



PCT/FR2004/003332

12 JAN. 2005

REC'D 11 MAR 2005

WIPO PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 28 DEC. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA RÈGLE
17.1. a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIETE
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

[Important !] Remplir impérativement la 2ème page.**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354-01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W /190600

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES DATE	23 décembre 2003	1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE
LIEU	75 INPI PARIS F	NITHARDT Roland CABINET NITHARDT ET ASSOCIES S.A. B.P. 1445 68071 MULHOUSE CEDEX
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	03 15257 23 DEC. 2003	
DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI		

Vos références pour ce dossier

(facultatif) BR 18504/FR

Confirmation d'un dépôt par télécopie N° attribué par l'INPI à la télécopie

2 NATURE DE LA DEMANDE	Cochez l'une des 4 cases suivantes		
Demande de brevet	<input checked="" type="checkbox"/>		
Demande de certificat d'utilité	<input type="checkbox"/>		
Demande divisionnaire	<input type="checkbox"/>		
Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale	N°	Date	/ /
	N°	Date	/ /
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale	<input type="checkbox"/>		
	N°	Date	/ /

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

ECHANGEUR THERMIQUE

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date / / / N°
		Pays ou organisation Date / / / N°
		Pays ou organisation Date / / / N°
		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»
5 DEMANDEUR		<input checked="" type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»
Nom ou dénomination sociale		MULLER
Prénoms		Christian
Forme juridique		
N° SIREN		1
Code APE-NAF		1
Adresse	Rue	10 rue Déserte
	Code postal et ville	67000 STRASBOURG
Pays		FRANCE
Nationalité		Française
N° de téléphone (facultatif)		
N° de télécopie (facultatif)		
Adresse électronique (facultatif)		

**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES	
DATE	
LIEU	
23 décembre 2003	
N° D'ENREGISTREMENT	
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	
75 INPI PARIS F	

Réservé à l'INPI

Vos références pour ce dossier <i>(facultatif)</i>		BR 18504/FR
6 MANDATAIRE		
Nom		NITHARDT
Prénom		Roland
Cabinet ou Société		CABINET NITHARDT ET ASSOCIES S.A.
N ° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		CPI 94-0901
Adresse	Rue	14 Bld A. Wallach - B.P. 1445
	Code postal et ville	68071 MULHOUSE CEDEX
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		03.89.31.84.40
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		03.89.44.36.31
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		nithardtfr@aol.com
7 INVENTEUR (S)		
Les inventeurs sont les demandeurs		<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques
		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques
		<input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (<i>joindre un avis de non-imposition</i>) <input type="checkbox"/> Requise antérieurement à ce dépôt (<i>joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence</i>):
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		1
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE <i>(Nom et qualité du signataire)</i> NITHARDT Roland (CPI 94-0901)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11354°01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

Page suite N° 1... / 1...

Réserve à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

LIEU

23 décembre 2003

75 INPI PARIS F

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB S29 W /260899

03 15257
Vos références pour ce dossier (facultatif)

BR 18504/FR

**4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ
OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE
LA DATE DE DÉPÔT D'UNE
DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE**

Pays ou organisation	Date	/ /	N°
Pays ou organisation	Date	/ /	N°
Pays ou organisation	Date	/ /	N°

5 DEMANDEUR

Nom ou dénomination sociale		DUPIN		
Prénoms		Jean-Louis		
Forme juridique				
N° SIREN			
Code APE-NAF		. . .		
Adresse	Rue	56 rue Principale		
	Code postal et ville	68320	MUNTZENHEIM	
Pays		FRANCE		
Nationalité		Française		
N° de téléphone (facultatif)				
N° de télécopie (facultatif)				
Adresse électronique (facultatif)				
6 DEMANDEUR				
Nom ou dénomination sociale		HEITZLER		
Prénoms		Jean-Claude		
Forme juridique				
N° SIREN			
Code APE-NAF		. . .		
Adresse	Rue	142 Grand'Rue		
	Code postal et ville	68180	HORBOURG-WIHR	
Pays		FRANCE		
Nationalité		Française		
N° de téléphone (facultatif)				
N° de télécopie (facultatif)				
Adresse électronique (facultatif)				
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		NITHARD Roland (CPI 94-0901)		
		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI

ECHANGEUR THERMIQUE

La présente invention concerne un échangeur thermique comportant au moins un groupe d'au moins deux éléments thermiques émetteurs de calories et/ou de frigories et pourvus chacun d'au moins un orifice d'entrée et d'au moins un orifice de sortie reliés par au moins un conduit traversant l'élément thermique, ce conduit étant destiné à recevoir au moins un fluide thermique récupérant les calories et/ou les frigories, l'échangeur thermique comportant des moyens de raccordement agencés pour raccorder les conduits entre eux et/ou à au moins un circuit extérieur à l'échangeur thermique.

De manière connue, les échangeurs thermiques traditionnels comportent des éléments thermiques reliés entre eux et/ou à un ou plusieurs circuits extérieurs de fluide thermique au moyen de tuyaux raccordés aux éléments thermiques par des raccords. Les conduits sont souples ou rigides et par exemple réalisés en matériaux métalliques tels que par exemple le cuivre, le laiton, l'acier, l'inox ou en matériaux synthétiques tels que par exemple de PVC, le Rilsan. Les raccords peuvent être réalisés par emboutissage, vissage, soudure, emboutissage, sertissage. Ils sont de préférence démontables pour faciliter leur montage et les opérations de maintenance.

La publication WO-A-03/050456 décrit un échangeur thermique magnéto-calorique comportant douze éléments thermiques magnéto-caloriques à base de gadolinium soumis alternativement à un champ magnétique généré par un aimant permanent en rotation. Chaque élément thermique est pourvu d'au minimum quatre orifices dont deux orifices d'entrée et deux orifices de sortie reliés deux à deux par des conduits recevant le fluide thermique et raccordés aux circuits externes "chaud" et "froid" par des joints tournants. Chaque joint tournant comporte sept raccords raccordant sélectivement les conduits, selon la position de l'aimant permanent, aux circuits externes "chaud" et "froid".

Cet échangeur thermique magnéto-calorique comporte donc quatre joints tournants par élément thermique soit quarante huit raccords auxquels s'ajoutent sept raccords pour chacun des quatre joints tournants soit vingt huit raccords de plus, d'où un total 5 de soixante seize raccords. Ce nombre important de raccords augmente d'autant le nombre d'organes mécaniques ainsi que les risques de fuites de liquide thermique. De plus, il limite considérablement les perspectives d'évolution technique de cet échangeur technique et les rend économiquement non rentables. Enfin, cet échangeur thermique, dont le fonctionnement est peu fiable, est techniquement difficile et coûteux à réaliser. Cette solution n'est donc pas satisfaisante.

La présente invention vise à pallier ces inconvénients en proposant un échangeur thermique permettant, de manière efficace, simple, fiable et pour un coût modéré, de raccorder les éléments thermiques entre eux et/ou à un ou plusieurs circuits extérieurs, tout en limitant les risques de fuite et le nombre de pièces mécaniques et en facilitant 15 les opérations de maintenance. L'invention propose un échangeur thermique autorisant l'utilisation d'un nombre important d'éléments thermiques et/ou plusieurs groupes d'éléments thermiques pouvant être raccordés selon une configuration série, parallèle ou mixte, le nombre d'éléments thermiques et la configuration de raccordement 20 pouvant aisément être modifiés.

Dans ce but, l'invention concerne un échangeur thermique du genre indiqué en préambule, caractérisé en ce que les moyens de raccordement comportent au moins une interface pourvue d'au moins une canalisation agencée pour mettre en communication au moins une partie des orifices d'entrée et/ou de sortie des conduits 25 des éléments thermiques dudit groupe et agencée pour définir au moins un circuit d'interface autorisant la circulation du fluide thermique au moins entre les éléments thermiques de ce groupe, l'interface étant également pourvue d'au moins un orifice

d'arrivée et d'au moins un orifice d'évacuation destinés à raccorder le circuit d'interface au circuit extérieur.

5 De manière avantageuse, l'échangeur thermique comporte au moins deux groupes d'éléments thermiques pourvus chacun d'au moins un circuit d'interface et de moyens de raccordement complémentaires agencés pour mettre en communication les circuits d'interface desdits groupes.

10 A cet effet, la ou les interfaces comporte de préférence au moins une canalisation complémentaire agencée pour relier au moins deux desdites canalisations d'au moins deux desdits groupes et former les moyens de raccordement complémentaires.

15 L'interface est avantageusement pourvue d'au moins une plaque d'interface comportant la canalisation et/ou la canalisation complémentaire et agencée pour relier les éléments thermiques du groupe et/ou les circuits d'interface de plusieurs groupes selon un raccordement série et/ou un raccordement parallèle et/ou une combinaison série/parallèle.

20 Selon une variante de réalisation, l'interface comporte au moins deux plaques d'interface superposées comportant chacune au moins une canalisation.

25 Selon un premier mode de réalisation, les plaques d'interface comportent au moins une zone de communication permettant au fluide thermique de passer d'une canalisation à l'autre pour définir un circuit d'interface commun aux canalisations.

Selon un second mode de réalisation, les canalisations des plaques d'interface définissent des circuits d'interface indépendants.

De manière préférentielle la canalisation est au moins en partie formée par un réseau de trous prévu dans l'épaisseur de la plaque d'interface, l'interface pouvant alors comporter des bouchons agencés pour obturer sélectivement au moins une partie de ces trous.

5

La canalisation peut également être formée d'au moins une rainure prévue sur au moins une face de la plaque d'interface. L'interface comporte alors avantageusement au moins une plaque d'obturation superposée au moins à la plaque d'interface sur sa face comportant la rainure et agencée pour définir avec elle la canalisation.

10

La plaque d'obturation peut être disposée entre deux plaques d'interface et agencée pour définir avec chacune d'elle une canalisation.

15

Les plaques d'interface sont de préférence séparées par une plaque d'obturation comportant des orifices traversants agencés pour raccorder leurs canalisations respectives selon l'une des configurations choisie dans le groupe comprenant le raccordement série, le raccordement parallèle, une combinaison série/parallèle.

20

L'interface comporte de préférence des moyens d'étanchéité disposés au moins entre les orifices d'entrée et de sortie des éléments thermiques et la canalisation.

25

Selon un mode de réalisation préféré, l'interface comporte un commutateur mobile entre au moins deux positions dans au moins l'une desquelles il définit au moins une partie du circuit d'interface et raccorde les éléments thermiques et/ou les circuits d'interface selon l'une des configurations choisie dans le groupe comprenant le raccordement série, le raccordement parallèle, une combinaison série/parallèle.

Le commutateur est de préférence choisi dans le groupe comprenant au moins une plaque, un coulisseau, un noyau, un tiroir et en ce qu'il est commandé par des moyens d'asservissement.

- 5 La présente invention et ses avantages apparaîtront mieux dans la description suivante de plusieurs modes de réalisation en référence aux dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs, dans lesquels :
- 10 - les figures 1A-C sont respectivement des vues de dessus, de coté et de dessus en transparence d'un premier mode de réalisation d'un échangeur thermique selon l'invention,
- 15 - la figure 1D est une vue similaire à la figure 1C sur laquelle les circuits thermiques chaud et froid sont schématisés,
- 20 - les figures 1E et 1F sont des vues en coupe selon les lignes AA et BB de la plaque d'interface seule de l'échangeur thermique de la figure 1D,
- 25 - les figures 1G et 1H sont des vues en coupe de l'échangeur thermique des figures précédentes sur lesquelles les circuits thermiques chaud et froid sont schématisés,
- les figures 1I et 1J sont des vues éclatées en perspective de dessus et de dessous de l'échangeur thermique des figures précédentes,
- les figures 2A, 2B et 2D sont respectivement des vues éclatées en perspective de dessous et de dessus et une vue de coté d'un deuxième mode de réalisation de l'échangeur thermique selon l'invention,

- la figure 2C est une vue similaire à la figure 1D de l'échangeur thermique de la figure 2A,
 - les figures 3A et 3B sont respectivement des vues de dessus et de coté d'un troisième mode de réalisation de l'échangeur thermique selon l'invention,
 - la figure 3C illustre l'assemblage par superposition des plaques d'interface et de la plaque d'obturation pour former les moyens de raccordement de l'échangeur thermique des figures 3A, B,
- 10
- les figures 3D et 3E sont des vues éclatées en perspective de dessus et de dessous de l'échangeur thermique des figures 3A-C,
 - les figures 4A-D sont des vues de coté en coupe de plusieurs modes de réalisation des moyens de raccordement de l'échangeur thermique selon l'invention,
- 15
- les figures 5A, 6A, 7A sont des vues de dessus de trois autres modes de réalisation d'échangeurs thermiques selon l'invention,
 - les figures 5B, 6B, 7B sont des vues similaires aux figures 5A, 6A, 7A sur lesquelles les circuits thermiques chaud et froid sont schématisés,
- 20
- les figures 8A et 8B sont des vues de dessus d'un autre mode de réalisation d'un échangeur thermique selon l'invention sur chacune desquelles une partie des circuits thermiques chaud et froid sont schématisés,
- 25
- les figures 9A et 9B sont respectivement des vues en perspective éclatée partielle et non éclatée complète d'un autre mode de réalisation de l'échangeur thermique selon l'invention, et

- les figures 10, 11A-C sont des vues en perspective d'autres modes de réalisation de l'échangeur thermique selon l'invention.

5 En référence aux figures et de manière connue, l'échangeur thermique 1a-o comporte un ou plusieurs groupes 200a-o d'éléments thermiques 2a-o émetteurs de calories et/ou de frigories portés par un support sur lequel ils sont fixés par des moyens de fixation (non représentés) permanents ou démontables, tels que par exemple le collage, la soudure, le vissage, le sertissage, le surmoulage.

10

Dans les exemples illustrés, les éléments thermiques 2a-o sont magnéto-caloriques. Il est bien entendu qu'ils peuvent être de tout autre type et fonctionner selon tout autre principe adapté.

15 Dans ces exemples, chaque élément thermique 2a-o contient un matériau magnéto-calorique tel que par exemple du gadolinium (Gd) ou tout autre matériau équivalent. Ainsi, lorsque l'élément thermique 2a-o est soumis à la présence d'un champ magnétique, il s'échauffe et lorsque le champ magnétique disparaît, il se refroidit à une température inférieure à sa température initiale. Le principe de fonctionnement des
20 échangeurs thermiques 1a-o, donnés à titre d'exemple, consiste donc à soumettre alternativement les éléments thermiques 2a-o à la présence et à l'absence d'un champ magnétique et à récupérer les calories et/ou les frigories successivement émises par chaque élément thermique 2a-o au moyen d'un fluide thermique en circulation. Pour ce faire, le champ magnétique est prévu mobile par rapport aux éléments thermiques et/ou variable et chaque élément thermique 2a-o est traversé par au moins un conduit
25 dont les orifices d'entrée 21 et de sortie 22 sont raccordés, par des moyens de raccordement 3a-o, à un ou plusieurs circuits extérieurs (non représentés) dans lesquels le fluide thermique est mis en circulation.

Le nombre d'éléments thermiques 2a-o prévus dans chaque groupe 200a-o peut être adapté selon les besoins et le type de fonctionnement souhaité.

Dans les exemples représentés, le conduit 20 traversant les éléments thermiques 2a-o

5 a une forme de U renversé. Il peut bien entendu avoir toute autre forme adaptée. Selon une variante de réalisation non représentée, le conduit 20 peut par exemple comporter une chambre interne pouvant recevoir le matériau magnéto-calorique par exemple sous forme de pastilles.

10 Le champ magnétique est par exemple généré par des aimants permanents ou assemblages magnétiques (non représentés) chevauchant les éléments thermiques 2a-o et disposés en quinconce pour solliciter un élément thermique 2a-o sur deux. Le champ magnétique peut également être généré par des aimants permanents (non représentés) adjacents sollicitant alternativement et simultanément tous les éléments 15 thermiques 2a-o. Les aimants permanents sont fixes ou couplés à des moyens de déplacement (non représentés) les rendant mobiles par rapport aux éléments thermiques 2a-o. Ces moyens de déplacement peuvent être alternatifs, pas à pas ou continus, et générer un déplacement des aimants permanents en rotation, par pivotement, en translation ou en toute combinaison de mouvements et de trajectoires telle que par exemple un mouvement hélicoïdal, une translation circulaire, une 20 translation sinusoïdale ou une translation suivant toute autre trajectoire adaptée. Les moyens de déplacement comportent par exemple un moteur, un vérin, un mécanisme à ressort, un aérogénérateur, un électroaimant, un hydrogénérateur ou tout autre moyen équivalent.

25 Selon une autre variante de réalisation, les aimants permanents sont alignés côte à côte pour solliciter tous les éléments thermiques d'une même série.

Selon l'invention, les moyens de raccordement de l'échangeur thermique 2a-o comportent au moins une interface de raccordement 3a-o pourvue d'une ou de plusieurs canalisations 34. Ces canalisations 34 mettent en communication les orifices d'entrée 21 et de sortie 22 des conduits 20 traversant les éléments thermiques 2a-o pour définir un ou plusieurs circuits d'interface 4a-o autorisant la circulation du fluide thermique entre les éléments thermiques 2a-o. Cette d'interface de raccordement 3a est également pourvue d'un ou de plusieurs orifices d'arrivée 31 et d'évacuation 32 destinés à raccorder le ou les circuits d'interface 4a-o à un ou plusieurs circuits extérieurs, par exemple un circuit extérieur "chaud" et un circuit extérieur "froid".

10

Selon les exemples représentés aux figures 1A-8B, les échangeurs thermiques 1a-j comportent chacun un seul groupe 200a-j d'éléments thermiques 1a-j.

En référence aux figures 1A-J et selon un premier mode de réalisation, l'échangeur thermique 1a comporte deux rangées sensiblement rectilignes de six éléments thermiques 2a1, 2a2 assemblées à une plaque d'interface 3a définissant l'interface de raccordement et formant un cadre rectiligne. Les rangées d'éléments thermiques 2a1, 2a2 sont simultanément soumis à la présence et à l'absence de champ magnétique. Les éléments thermiques 2a1, 2a2 de chaque rangée d'éléments thermiques sont reliés de manière à définir avec la plaque d'interface 3a deux circuits d'interface 4a1, 4a2. Cet échangeur thermique 1a permet ainsi, de récupérer simultanément les calories émises par les éléments thermiques 2a1 d'un premier ensemble au moyen du premier circuit d'interface 4a1 et les frigories émises par les éléments thermiques 2a2 d'un second ensemble au moyen du second circuit d'interface 4a2.

25

La plaque d'interface 3a peut être réalisée en un matériau thermiquement isolant et mécaniquement rigide tel que par exemple un matériau composite, un matériau synthétique, un matériau composite ou tout autre matériau équivalent. Elle peut également être réalisée en un matériau thermiquement conducteur tel qu'un alliage

métallique, une porcelaine et avoir ses parois extérieures isolées, par exemple au moyen d'un revêtement adapté. Cette plaque d'interface 3a comporte quatre orifices dont deux orifices d'arrivée 31 et deux orifices d'évacuation 32 reliés par des moyens de raccordement traditionnels (non représentés) raccordés à deux circuits extérieurs 5 (non représentés) dont un circuit extérieur "chaud" et un circuit extérieur "froid". On peut intercaler des moyens de commutation (non représentés) permettant de basculer de l'un à l'autre circuit extérieur.

Les moyens de commutation permettent de raccorder alternativement chaque circuit 10 d'interface 4a1, 4a2 au circuit externe "chaud" puis au circuit externe "froid". Ils comportent par exemple des vannes, des tiroirs à commande électrique, pneumatique, hydraulique ou tout autre moyen adapté. Les circuits externes comportent des moyens de circulation forcée ou libre du fluide thermique (non représentés) tels que par exemple une pompe ou tout autre moyen équivalent. Chaque circuit extérieur "chaud" 15 et "froid" est en outre pourvu d'un ou de plusieurs échangeurs thermiques respectivement de calories et de frigories ou de tout autre moyen équivalent permettant la diffusion des calories et des frigories. Selon une variante de réalisation, le circuit extérieur peut comporter des moyens d'inversion du sens de circulation du fluide thermique.

20 La plaque d'interface 3a comporte, en regard des orifices d'entrée 21 et de sortie 22 de chaque élément thermique 2a1, 2a2, des orifices traversants 30 reliés deux à deux par des rainures 34 prévues sur la face de la plaque d'interface 3a opposée aux éléments thermiques 2a1, 2a2 et définissant des canalisations. La face de la plaque d'interface 3a comportant les rainures 34 est superposée à une plaque d'obturation 5a, 25 avec laquelle elle définit la canalisation. La plaque d'interface 3a et la plaque d'obturation 5a et/ou les éléments thermiques 2a1, 2a2 sont séparés par un joint d'étanchéité (non représenté) par exemple réalisé au moyen d'une feuille de téflon, d'un joint liquide, d'un revêtement spécifique. Ce joint thermique comporte, lorsqu'il

métallique, une porcelaine et avoir ses parois extérieures isolées, par exemple au moyen d'un revêtement adapté. Cette plaque d'interface 3a comporte quatre orifices dont deux orifices d'arrivée 31 et deux orifices d'évacuation 32 reliés par des moyens de raccordement traditionnels (non représentés) raccordés à deux circuits extérieurs 5 (non représentés) dont un circuit extérieur "chaud" et un circuit extérieur "froid". On peut intercaler des moyens de commutation (non représentés) permettant de basculer de l'un à l'autre circuit extérieur.

Les moyens de commutation permettent de raccorder alternativement chaque circuit 10 d'interface 4a1, 4a2 au circuit externe "chaud" puis au circuit externe "froid". Ils comportent par exemple des vannes, des tiroirs à commande électrique, pneumatique, hydraulique ou tout autre moyen adapté. Les circuits externes comportent des moyens de circulation forcée ou libre du fluide thermique (non représentés) tels que par exemple une pompe ou tout autre moyen équivalent. Chaque circuit extérieur "chaud" 15 et "froid" est en outre pourvu d'un ou de plusieurs échangeurs thermiques respectivement de calories et de frigories ou de tout autre moyen équivalent permettant la diffusion des calories et des frigories. Selon une variante de réalisation, le circuit extérieur peut comporter des moyens d'inversion du sens de circulation du fluide thermique.

20

La plaque d'interface 3a comporte, en regard des orifices d'entrée 21 et de sortie 22 de chaque élément thermique 2a1, 2a2, des orifices traversants 30 reliés deux à deux par des rainures 34 prévues sur la face de la plaque d'interface 3a opposée aux éléments thermiques 2a1, 2a2 et définissant des canalisations. La face de la plaque 25 d'interface 3a comportant les rainures 34 est superposée à une plaque d'obturation 5a, avec laquelle elle définit la canalisation. La plaque d'interface 3a et la plaque d'obturation 5a et/ou les éléments thermiques 2a1, 2a2 sont séparés par un joint d'étanchéité (non représenté) par exemple réalisé au moyen d'une feuille de "Téflon", d'un joint liquide, d'un revêtement spécifique. Ce joint thermique comporte, lorsqu'il

est prévu entre la plaque d'interface 3a et les éléments thermiques 2a1, 2a2, des orifices de passage du fluide thermique.

Les rainures 34 sont disposées de manière à relier l'orifice d'entrée 21 du premier élément thermique 2a1, 2a2 de chaque ensemble à un orifice d'arrivée 31 et l'orifice de sortie 22 du dernier élément thermique 2a1, 2a2 de chaque ensemble à un orifice d'évacuation 32. A l'exclusion des orifices d'entrée 21 et de sortie 22 déjà raccordés, les rainures 34 relient, pour chacun des ensembles d'éléments thermiques 2a1, 2a2, chaque orifice de sortie 22 de chaque élément thermique 2a1, 2a2 à l'orifice d'entrée 21 de chaque élément thermique 2a1, 2a2. Les éléments thermiques 2a1 et 2a2 d'un même ensemble sont ainsi respectivement reliés en série. Afin d'éviter tout croisement de canalisation, les rainures 34 définissent des demi-créneaux enchevêtrés. Ces rainures 34 peuvent être réalisées par exemple par usinage ou par moulage.

Il apparaît de manière évidente que l'interface 3a peut facilement être adaptée à un nombre important d'éléments thermiques 2a permettant d'augmenter la capacité thermique de l'échangeur thermique 1a.

Le fonctionnement de l'échangeur thermique 1a peut être décomposé en deux étapes entre lesquelles les moyens de commutation sont basculés et le champ magnétique modifié. Ainsi, à chaque changement d'étape le premier ensemble d'éléments thermiques 2a1 précédemment soumis au champ magnétique est soumis à l'absence de champ magnétique et inversement pour le second ensemble d'éléments thermiques 2a2. De plus, le premier circuit d'interface 4a1 précédemment relié au circuit externe "chaud" est relié au circuit externe "froid" et inversement pour le second circuit d'interface 4a2.

Dans une première étape de fonctionnement, les éléments thermiques 2a1 du premier ensemble soumis au champ magnétique s'échauffent et réchauffent le fluide thermique

présent dans le premier circuit d'interface 4a1. En parallèle, les éléments thermiques 2a2 du second ensemble qui ne sont plus soumis au champ magnétique se refroidissent pour atteindre une température inférieure à leur température de départ et refroidissent le fluide thermique dans le second circuit d'interface 4a2.

5

Dans cette configuration en série, les fluides thermiques entrent dans la plaque d'interface 3a par les deux orifices d'arrivée 31.

Le fluide thermique du premier circuit d'interface 4a1 est réchauffé à une température +t1 par le premier élément thermique 2a1 soumis au champ magnétique. Il est ensuite guidé par la rainure 34 vers le second élément thermique 2a1 du premier ensemble qui le réchauffe à une température +t2 supérieure à +t1 et ainsi de suite jusqu'au dernier élément thermique 2a1 du premier ensemble. Ensuite, le fluide thermique réchauffé sort de la plaque d'interface 3a par un premier orifice d'évacuation 32 et guidé vers le circuit extérieur "chaud" où les calories sont évacuées par exemple au moyen d'un ou de plusieurs échangeurs de calories.

Simultanément, le fluide thermique du second circuit d'interface 4a2 est refroidi à une température -t1 par le premier élément thermique 2a2 du second ensemble non soumis au champ magnétique. Il est ensuite guidé par la canalisation 34 vers le second élément thermique 2a2 du second ensemble qui le refroidit à une température -t2 inférieure -t1 et ainsi de suite jusqu'au dernier élément thermique 2a2 du second ensemble. Ensuite, le fluide thermique refroidi sort de la plaque d'interface 3a par le second orifice d'évacuation 32 et est guidé vers le circuit extérieur "froid" où les frigories sont évacuées par exemple au moyen d'un ou de plusieurs échangeurs de frigories.

Pour passer de la première étape à la seconde étape, les aimants permanents sont déplacés pour que les éléments thermiques 2a1 préalablement soumis au champ

magnétique ne le soient plus et que les éléments thermiques 2a2 préalablement non soumis au champ magnétique le soient. La seconde étape est sensiblement similaire à la première étape, les éléments thermiques 2a1 chauffants devenant refroidissants et les éléments thermiques 2a2 refroidissants devenant chauffants. Le fonctionnement 5 peut être poursuivi par une alternance de première et de seconde étapes.

L'échangeur thermique 1a de ce premier mode de réalisation peut être raccordé à un autre échangeur thermique similaire ou non, en série et/ou en parallèle et/ou en une combinaison série/parallèle. Ce raccordement peut être réalisé de manière 10 traditionnelle par des tuyaux ou au moyen d'une d'interface de liaison (non représentée) mettant en communication les plaques d'interface 3a de chaque échangeur thermique 1a ou encore au moyen d'un d'interface multiple remplaçant l'ensemble des deux plaques d'interface 3a.

15 En référence aux figures 2A-D et selon un second mode de réalisation, l'échangeur thermique 1b est sensiblement similaire au précédent. Cet échangeur thermique 1b se différencie du précédent par sa configuration circulaire. Il comporte douze éléments thermiques 2b1, 2b2 se présentant sous la forme de secteurs circulaires portés par une plaque d'interface 3b formant un anneau et pourvue de quatre orifices dont deux orifices d'arrivée 31 et deux orifices d'évacuation 32. Les orifices traversants 30 et les rainures 34 prévues dans la plaque d'interface 3b sont sensiblement similaires aux précédents et la plaque d'interface 3b est couplée à une plaque d'obturation 5b comportant des orifices traversants 40 prévus en regard des orifices d'arrivée 31 et d'évacuation 32 de la plaque d'interface 3b. Les éléments thermiques 2b1, 2b2 et la plaque d'interface 3b définissent deux circuits d'interface 4b1, 4b2. Le fonctionnement 20 de cet échangeur thermique 1b est sensiblement similaire au précédent. L'échangeur thermique 1b de ce second mode de réalisation peut également être raccordé à un autre échangeur thermique 1b similaire ou non, en série et/ou en parallèle et/ou en une combinaison série/parallèle. 25

Selon un troisième mode de réalisation illustré par les figures 3A-E, l'échangeur thermique 1c comporte deux échangeurs thermiques sensiblement similaires à celui des figures 1A-J superposés et combinés. L'échangeur thermique 1c comporte donc 5 quatre rangées sensiblement rectilignes de six éléments thermiques 2c1, 2c2 dont deux rangées sont portées par une première plaque d'interface 3c1 et les deux autres rangées sont portées par une seconde plaque d'interface 3c2 superposée à la première 3c1. Chaque plaque d'interface 3c1, 3c2 comporte quatre orifices dont deux orifices d'arrivée 31 et deux orifices d'évacuation 32. Les orifices traversants 30 et les rainures 10 34 prévues dans chaque plaque d'interface 3c1, 3c2 sont sensiblement similaires aux précédents. Les plaques d'interface 3c1, 3c2 sont séparées par une plaque de d'obturation 5c comportant des orifices traversant 50 prévus en regard des orifices d'arrivée 31 et d'évacuation 32 des deux plaques d'interface 3c1, 3c2 pour raccorder 15 leurs circuits d'interface (non représentés) en parallèle. Les plaques d'interface 3c1, 3c2 et la plaque d'obturation 5c sont assemblées par des moyens de fixation permanents ou non tels que par exemple le collage, la soudure, le vissage, le sertissage, le surmoulage.

Le fonctionnement de cet échangeur de chaleur 1c est sensiblement similaire au 20 précédent au niveau de chacune des plaques d'interface 3c1, 3c2 qui sont sensiblement similaires entre elles. Il est bien entendu possible de prévoir des plaques d'interface 3c1, 3c2 différentes, l'une reliant par exemple les éléments thermiques 2c1, 2c2 qu'elle porte en série et l'autre reliant les éléments thermiques 2c1, 2c2 qu'elle porte en parallèle comme décrit plus loin. Dans l'exemple décrit, les orifices d'arrivée 31 et 25 d'évacuation 32 des deux plaques d'interface 3c1, 3c2 sont superposés et reliés en parallèle par les orifices traversants 50 la plaque d'obturation 5 puis raccordés aux circuits externes.

Selon une première variante de réalisation non représentée, il est possible de raccorder les plaques d'interface 3c1, 3c2 en série en prévoyant par exemple que la plaque de d'obturation 5c comporte :

- un orifice d'arrivée relié à l'orifice d'arrivée d'une première plaque d'interface 3c1,
- une canalisation reliant l'orifice d'évacuation de cette première plaque d'interface 3c1 à l'orifice d'arrivée de la seconde plaque d'interface 3c2,
- un orifice d'évacuation relié à l'orifice d'évacuation de la seconde plaque d'interface 3c2.

Cette canalisation peut elle-même être formée par une rainure ou par un trou.

10

Selon une seconde variante de réalisation représentée par la figure 4A, l'échangeur thermique 1d peut comporter des plaques d'interface 3d1, 3d2 séparées par une plaque d'obturation 5d interdisant tout passage de fluide thermique d'une plaque d'interface 3d1 à l'autre 3d2.

15

Selon une troisième variante de réalisation représentée par la figure 4B, l'échangeur thermique 1e peut comporter des plaques d'interface 3e1, 3e2 séparées par une plaque d'obturation 5e pourvue d'orifices traversants 50 autorisant le passage de fluide thermique d'une plaque d'interface 3e1 à l'autre 3e2.

20

Selon une quatrième variante de réalisation non représentée, l'échangeur thermique peut comporter des plaques d'interface agencées pour pouvoir être superposées sans nécessiter de plaque d'obturation. Dans ce cas, les canalisations de ces plaques d'interface peuvent comporter une ou plusieurs zones de communication permettant au fluide thermique de passer de l'une à l'autre et définir un circuit d'interface commun aux deux plaques d'interface.

25

Selon une cinquième variante de réalisation non représentée, l'échangeur thermique comporte des plaques d'interface dont les canalisations ne comportent pas de zone de communication et définissent des circuits d'interface indépendants.

5 Les figures 4C et 4D illustrent une sixième variante de réalisation dans laquelle, la plaque d'obturation 5f comporte un commutateur 6, mobile entre une position ouverte (Cf. fig. 4C) et une position fermée (Cf. fig. 4D). Dans la position ouverte, le commutateur 6 autorise le passage du fluide thermique dans la plaque d'obturation 5f d'une plaque d'interface 3f1 à l'autre plaque d'interface 3f2 et définit une partie du circuit d'interface. Dans la position fermée (Cf. fig. 4D), le commutateur 6 interdit le passage du fluide thermique au travers de la plaque d'interface 5f. Dans cet exemple, 10 le commutateur 6 est un noyau circulaire pourvu de rainures circulaires 60. En position ouverte, les rainures circulaires 60 sont en regard d'une partie des portions des orifices traversants 50 de la plaque d'obturation 5f. En position fermée, les 15 rainures circulaires 60 sont décalées et ne les mettent plus en communication entre ces orifices traversants 50.

Selon d'autres modes de réalisation non représentés, le commutateur 6 peut être une 20 plaque, un coulisseau, un tiroir dont le déplacement en translation et/ou en rotation peut être commandé par des moyens d'asservissement couplés aux moyens d' entraînement des aimants permanents. Il est également possible de prévoir un commutateur 6 mobile entre un nombre supérieur de positions. Le commutateur 6, selon sa position, sa conception et celle des orifices traversants, permet d'effectuer des raccordements en série, en parallèle ou selon une combinaison série/parallèle.

25

Selon un quatrième mode de réalisation illustré par les figures 5A et 5B, l'échangeur thermique 1g relie en parallèle deux ensembles d'éléments thermiques 2g1, 2g2 simultanément soumis à la présence et à l'absence de champ magnétique. Cet échangeur thermique 1g comporte deux rangées sensiblement rectilignes de quatre

éléments d'interface 2g1, 2g2 portées par une plaque d'interface 3g formant un cadre rectiligne. Cette plaque d'interface 3g comporte, des rainures 34 disposées de manière à relier en parallèle :

- tous les orifices d'entrée 21 des éléments thermiques 2g1 du premier ensemble avec un premier orifice d'arrivée 31 de la plaque d'interface 3g,
- tous les orifices de sortie 22 des éléments thermiques 2g1 du premier ensemble avec un premier orifice d'évacuation 32 de la plaque d'interface 3g, et, de manière similaire,
- tous les orifices d'entrée 21 et de sortie 22 des éléments thermiques 2g2 du second ensemble 2 avec les seconds orifices d'arrivée 31 et d'évacuation 32 de la plaque d'interface 3g.

Cette configuration permet ainsi de définir deux circuits d'interface 4g1 et 4g2 dans chacun desquels les éléments d'interfaces 2g1 et 2g2 sont respectivement raccordés en parallèle. Comme dans les exemples précédents, les orifices d'arrivée 31 et d'évacuation 32 de la plaque d'interface 3g sont raccordés aux circuits externes.

Le fonctionnement de cet échangeur thermique 1g peut être décomposé en deux étapes :

- une première étape dans laquelle les éléments thermiques 2g1 du premier ensemble qui sont soumis au champ magnétique s'échauffent et réchauffent simultanément le fluide thermique présent dans le premier circuit d'interface 4g1 et, dans laquelle, de manière simultanée, les éléments thermiques 2g2 du second ensemble qui ne sont plus soumis au champ magnétique se refroidissent et refroidissent simultanément le fluide thermique présent dans le second circuit d'interface 4g2, et
- une seconde étape dans laquelle la situation est inversée, les éléments thermiques 2g1 du premier ensemble qui ne sont plus soumis au champ magnétique se refroidissent et les éléments thermiques 2g2 du second ensemble qui sont soumis au champ magnétique s'échauffent.

Le passage d'une étape à l'autre est obtenu par les moyens de commutation et le déplacement du champ magnétique.

Dans cette configuration en parallèle, les fluides thermiques entrent simultanément dans la plaque d'interface 3g par les deux orifices d'arrivée 31. Le fluide thermique du premier circuit d'interface 4g1 est simultanément réchauffé à une température $+t$ par l'ensemble des éléments thermiques 2g1 du premier ensemble soumis au champ magnétique. Il est ensuite guidé vers l'extérieur de la plaque d'interface 3g par un premier orifice d'évacuation 32 vers le circuit extérieur "chaud" où les calories sont évacuées par exemple au moyen d'un ou de plusieurs échangeurs de calories. En même temps, le fluide thermique du second circuit 4g2 est simultanément refroidi à une température $-t$ par l'ensemble des éléments thermiques 2g2 du second ensemble non soumis au champ magnétique. Il est ensuite guidé vers l'extérieur de la plaque d'interface 3g par le second orifice d'évacuation 32 vers le circuit extérieur "froid" où les frigories sont évacuées par exemple au moyen d'un ou de plusieurs échangeur de frigories.

En référence aux figures 6A et 6B et selon un cinquième mode de réalisation, l'échangeur thermique 1h est sensiblement similaire au précédent. Il se différencie par les canalisations 34 qui sont formées par un réseau de trous prévu dans l'épaisseur de la plaque d'interface 3h. Ces trous réalisés par exemple par moulage, par usinage ou toute autre technique adaptée, sont pourvus de bouchons (non représentés) obturant sélectivement une partie desdits trous pour former les circuits d'interface 4h. Selon la configuration choisie, ces trous peuvent être prévus à un même niveau dans la plaque d'interface 3h ou à des niveaux différents permettant d'éviter les intersections. Cette solution présente l'avantage de ne pas nécessiter de plaque d'obturation. Le fonctionnement de cet échangeur thermique 1h est sensiblement similaire au précédent, les éléments thermiques 2h1, 2h2 de chaque ensemble étant raccordés en parallèle pour définir deux circuits d'interface 4h1, 4h2.

En référence aux figures 7A et 7B et selon un sixième mode de réalisation, l'échangeur thermique 1i est sensiblement similaire à celui des figures 5A et 5B. Il s'en différencie par le fait que chacun de ces éléments thermiques 2i est traversé par deux conduits et comporte donc quatre orifices dont deux orifices d'entrée 21 et deux orifices de sortie 22. Les canalisations 34 de la plaque d'interface 3i raccordent simultanément tous les éléments thermiques 2i à un premier circuit d'interface 4i1 et ces mêmes éléments thermiques 2i à un second circuit d'interface 4i2, ces circuits d'interface 4i1 et 4i2 étant indépendants. Le fonctionnement de cet échangeur thermique 1i peut être décomposé en deux étapes représentées de manière schématique et superposées sur la figure 7B :

- une première étape dans laquelle tous les éléments thermiques 2i sont soumis au champ magnétique, s'échauffent et réchauffent le fluide thermique présent dans le premier circuit d'interface 4i1, et
- une seconde étape dans laquelle tous les éléments thermiques 2i ne sont plus soumis au champ magnétique, se refroidissent et refroidissent le fluide thermique présent dans le second circuit d'interface 4i2.

Le passage d'une étape à l'autre est obtenu par exemple par l'alimentation alternative d'électro-aimants fixes prévus en regard des éléments thermiques 2i. Cet échangeur thermique 1i peut bien entendu être combiné à un autre échangeur thermique 1i similaire ou non par le biais d'une plaque d'obturation ou de tout autre moyen adapté.

Les figures 8A illustrent un échangeur thermique 1j sensiblement similaire au précédent. Les éléments thermiques 2j1 et 2j2 portés par la plaque d'interface 3j sont traversés par deux conduits raccordés en série. Le fonctionnement de cet échangeur thermique 1j peut être décomposé en deux étapes, représentées séparément par les figures 8A et 8B, sensiblement similaires aux deux étapes de l'échangeur de chaleur 1a des figures 1A-J. Cette configuration est particulière car les conduits et les canalisations 34 définissent quatre circuits d'interface 4j1, 4j2, 4j3 et 4j4. En effet, cet

échangeur thermique 1j permet de s'affranchir des moyens de commutation nécessaires pour raccorder alternativement les éléments thermiques 1j aux circuits externes "chaud" et "froid". Cet échangeur thermique 1j peut bien entendu être combiné à un autre échangeur thermique 1j similaire ou non par le biais d'une plaque 5 d'obturation ou de tout autre moyen adapté.

En référence aux figures 9-11, les échangeurs thermiques 1k-o comportent plusieurs groupes d'éléments thermiques 2k-o et des moyens de raccordement complémentaires les mettant en communication. Dans ces exemples, les moyens de raccordement 10 complémentaires sont formés par l'interface qui comporte une ou plusieurs canalisations complémentaires 340 reliant les canalisations (non représentées sur ces figures) de chacun des groupes d'éléments thermiques.

Dans l'exemple illustré par les figures 9A et 9B, l'échangeur thermique 1k comporte 15 deux groupes 200k, 200k' d'éléments thermiques 2k, 2k' pourvus chacun d'une plaque d'interface 3k, 3k' sensiblement similaire à celle des figures 2A-C. Les plaques d'interface 3k, 3k' comportent des prolongements latéraux s'étendant axialement et comportant une canalisation complémentaire 340 définissant les moyens de raccordement complémentaires. Dans cet exemple, chaque prolongement latéral est 20 pourvu de deux conduits 341, 342 définissant la canalisation complémentaire 340 et de deux orifices de raccordement 343 de ces conduits vers un circuit extérieur ou vers une autre plaque d'interface. Les groupes 200k, 200k' sont superposés de sorte que les conduits 341, 342 sont disposés en prolongement les uns des autres. Les conduits 25 341, 342 sont ainsi prévus pour définir un circuit de raccordement complémentaire reliant les circuits d'interface de chaque groupe 200k, 200k' en série, en parallèle ou selon une combinaison série/parallèle.

L'échangeur thermique 1ℓ représenté par la figure 10 est construit de manière sensiblement similaire au précédent. Il comporte quatre groupes 200ℓ, 200ℓ'', 200ℓ'''

d'éléments thermiques 2ℓ , $2\ell'$, $2\ell''$ (dont seulement trois sont représentés), portés par deux plaques d'interface 3ℓ , $3\ell'$ doubles permettant de disposer les groupes 200ℓ , $200\ell'$, $200\ell''$, cote à cote deux à deux et empilés, comme dans l'exemple précédent.
5 Chaque plaque d'interface 3ℓ , $3\ell'$ comporte un prolongement latéral 300ℓ , $300\ell'$ pourvu de conduits 341, 342 et d'orifices de raccordement (non représentés) prévus pour définir un circuit de raccordement complémentaire reliant les circuits d'interface des groupes 200ℓ , $200\ell'$, $200\ell''$ en série, en parallèle ou selon une combinaison série/parallèle. Il est bien entendu possible de prévoir des interfaces triples ou autres permettant de multiplier les groupes d'éléments thermiques.

10

Les échangeurs thermiques 1m-o représentés par les figures 11A-C sont construits de manière sensiblement similaire à ceux des figures 3A-E.

15

L'échangeur thermique 1m de la figure 11A comporte trois groupes $200m$, $200m'$, $200m''$ d'éléments thermiques $2m$, $2m'$, $2m''$ superposés par des plaques d'interface $3m$, $3m'$, $3m''$. Deux des plaques d'interface $3m$, $3m'$, $3m''$ comportent deux prolongements latéraux $300m$, $300m'$ pourvus de conduits 341, 342 et d'orifices de raccordement 343 prévus pour définir un circuit de raccordement complémentaire reliant les circuits d'interface des différents groupes en série, en parallèle ou selon une combinaison série/parallèle.
20

L'échangeur thermique 1n de la figure 11B comporte deux groupes $200n$, $200n'$ d'éléments thermiques $2n$, $2n'$ portés par une plaque d'interface $3n$ unique permettant d'aligner les groupes $200n$, $200n'$ cote à cote. Cette plaque d'interface $3n$ comporte une canalisation complémentaire (non représentée) permettant de raccorder les circuits d'interface des groupes $200n$, $200n'$ en série, en parallèle ou selon une combinaison série/parallèle. Elle comporte de plus des orifices de raccordement 343 autorisant son raccordement à un circuit extérieur ou à une autre plaque d'interface.

L'échangeur thermique 1o de la figure 11C combine les deux exemples précédents en permettant la superposition combinée à la disposition côte à côte de trois groupes 200o, 200o', 200o" d'éléments thermiques 2o, 2o', 2o" et leur liaison par un circuit complémentaire au moyen de deux plaques d'interface 3o, 3o'.

5

Ces derniers modes de réalisation permettent de moduler à volonté la configuration et le fonctionnement des échangeurs thermiques pour obtenir une puissance thermique plus importante ou une intensité thermique plus intense.

10

Dans ces exemples, les champs magnétiques sont générés par des aimants permanents ou assemblages magnétiques mobiles ou des électro-aimants fixes alternativement alimentés. Ils peuvent bien entendu être générés par tout autre moyen équivalent.

15

Cette description met bien en évidence que l'échangeur thermique 1a-o selon l'invention permet de répondre aux buts fixés. Il permet notamment de raccorder de manière fiable et simple, un nombre important d'éléments thermiques 2a-o en remplaçant les tuyauteries et raccordements traditionnels par une interface 3a-o intégrant les canalisations sous forme de rainures 34 et de trous. Cette interface autorise à la fois le raccordement d'éléments thermique 2a-o d'un même groupe 200a-o et/ou de plusieurs groupes 200a-o distincts et/ou de plusieurs échangeurs thermiques 1a-o en série, en parallèle ou mixte et permet ainsi d'obtenir des configurations actuellement difficiles voire impossibles à réaliser. Elle permet une réduction considérable du nombre de pièces mécaniques augmentant la fiabilité d'utilisation et réduisant le coût de fabrication et de maintenance de l'échangeur thermique 1a-o.

20

25

Ce type d'échangeur thermique 1a-o peut être utilisé pour toute application industrielle ou domestique de refroidissement, de chauffage, de climatisation, de tempérage.

La présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation décrits mais s'étend à toute modification et variante évidentes pour un homme du métier tout en restant dans l'étendue de la protection définie dans les revendications annexées.

Revendications

1. Echangeur thermique (1a-o) comportant au moins un groupe (200 a-o) d'au moins deux éléments thermiques (2a-o) émetteurs de calories et/ou de frigories et pourvus chacun d'au moins un orifice d'entrée (21) et d'au moins un orifice de sortie (22) reliés par au moins un conduit (20) traversant ledit élément thermique (2a-o), ledit conduit (20) étant destiné à recevoir un fluide thermique récupérant lesdites calories et/ou lesdites frigories, ledit échangeur thermique (1a-o) comportant des moyens de raccordement (3a-j) agencés pour raccorder lesdits conduits (20) entre eux et/ou à au moins un circuit extérieur audit échangeur thermique (1a-o), caractérisé en ce que lesdits moyens de raccordement comportent au moins une interface (3a-j) pourvue d'au moins une canalisation (34) agencée pour mettre en communication au moins une partie desdits orifices d'entrée (21) et/ou de sortie (22) desdits conduits (20) des éléments thermiques (2a-o) dudit groupe (200 a-o) et agencée pour définir au moins un circuit d'interface (4a-o) autorisant la circulation dudit fluide thermique au moins entre lesdits éléments thermiques (2a-o) de ce groupe (2a-o), ladite interface (3a-o) étant également pourvue d'au moins un orifice d'arrivée (31) et d'au moins un orifice d'évacuation (32) destinés à raccorder ledit circuit d'interface (4a-o) audit circuit extérieur.
20.
2. Echangeur thermique (1a-o) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux groupes d'éléments thermiques (2a-o) pourvus chacun d'au moins un circuit d'interface et de moyens de raccordement complémentaires agencés pour mettre en communication les circuits d'interface desdits groupes (200 a-o).
25
3. Echangeur thermique (1a-o) selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite interface comporte au moins une canalisation complémentaire (340) agencée pour relier au moins deux desdites canalisations (34) de chacun des circuits d'interface d'au

moins deux desdits groupes (200 a-o) et former lesdits moyens de raccordement complémentaires.

4. Echangeur thermique (1a-o) selon la revendication 1 ou 3, caractérisé en ce que
5 ladite interface comporte au moins une plaque d'interface (3a-o) comportant ladite
canalisation (34) et/ou ladite canalisation complémentaire (340).

5. Echangeur thermique (1a-o) selon la revendication 1 ou 3, caractérisé en ce que
10 ladite canalisation (34) et/ou ladite canalisation complémentaire (340) est agencée
pour relier lesdits éléments thermiques (2a-o) dudit groupe (200 a-o) et/ou lesdits
circuits d'interface desdits groupes (200 a-o) selon un raccordement série et/ou un
raccordement parallèle et/ou une combinaison série/parallèle.

15 6. Echangeur thermique (1c-f) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite
interface comporte au moins deux plaques d'interface (3c1-3f2) superposées
comportant chacune au moins une canalisation (34).

20 7. Echangeur thermique (1e, 1f) selon la revendication 5, caractérisé en ce que
lesdites plaques d'interface (3e1, 3f2) comportent au moins une zone de
communication permettant au fluide thermique de passer d'une canalisation (34) à
l'autre pour définir un circuit d'interface commun aux-dites canalisations (34).

25 8. Echangeur thermique (1c, 1d) selon la revendication 5, caractérisé en ce que
lesdites canalisations (34) desdites plaques d'interface (3c1, 3d2) définissent des
circuits d'interface indépendants.

9. Echangeur thermique (1h) selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite
canalisation (34) est au moins en partie formée par un réseau de trous prévu dans
l'épaisseur de ladite plaque d'interface (3h).

moins deux desdits groupes (200 a-o) et former lesdits moyens de raccordement complémentaires.

4. Echangeur thermique (1a-o) selon la revendication 1 ou 3, caractérisé en ce que 5 ladite interface comporte au moins une plaque d'interface (3a-o) comportant ladite canalisation (34) et/ou ladite canalisation complémentaire (340).
5. Echangeur thermique (1a-o) selon la revendication 1 ou 3, caractérisé en ce que 10 ladite canalisation (34) et/ou ladite canalisation complémentaire (340) est agencée pour relier lesdits éléments thermiques (2a-o) dudit groupe (200 a-o) et/ou lesdits circuits d'interface desdits groupes (200 a-o) selon un raccordement série et/ou un raccordement parallèle et/ou une combinaison série/parallèle.
6. Echangeur thermique (1c-f) selon la revendication 1, caractérisé en ce que 15 ladite interface comporte au moins deux plaques d'interface (3c1-3f2) superposées comportant chacune au moins une canalisation (34).
7. Echangeur thermique (1e, 1f) selon la revendication 6, caractérisé en ce que 20 lesdites plaques d'interface (3e1, 3f2) comportent au moins une zone de communication permettant au fluide thermique de passer d'une canalisation (34) à l'autre pour définir un circuit d'interface commun aux-dites canalisations (34).
8. Echangeur thermique (1c, 1d) selon la revendication 6, caractérisé en ce que 25 lesdites canalisations (34) desdites plaques d'interface (3c1, 3d2) définissent des circuits d'interface indépendants.
9. Echangeur thermique (1h) selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite canalisation (34) est au moins en partie formée par un réseau de trous prévu dans l'épaisseur de ladite plaque d'interface (3h).

10. Echangeur thermique (1b) selon la revendication 9, caractérisé en ce que ladite interface (3h) comporte des bouchons agencés pour obturer sélectivement au moins une partie desdits trous.

5

11. Echangeur thermique (1a-g et 1j) selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite canalisation (34) est formée d'au moins une rainure prévue sur au moins une face de ladite plaque d'interface (3a-g et 1j).

10. 12. Echangeur thermique (1a, 1b, 1d, 1g-j) selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite interface comporte au moins une plaque d'obturation (4a, 4b, 4d, 4g-j) superposée au moins à ladite plaque d'interface (3a, 3b, 3d, 3g-j) sur sa face comportant ladite rainure et agencée pour définir avec elle ladite canalisation (34).

15 13. Echangeur thermique (1d) selon les revendications 6 et 12, caractérisé en ce que ladite plaque d'obturation (4d) est disposée entre deux plaques d'interface (3d1, 3d2) et agencée pour définir avec chacune d'elle une canalisation (34).

20 14. Echangeur thermique (1c, 1e, 1f) selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdites plaques d'interface (3c1, 3c2, 3e1, 3e2, 3f1, 3f2) sont séparées par une plaque d'obturation (5c, 5e, 5f) comportant des orifices traversants (50) agencés pour raccorder leurs canalisations (34) respectives selon l'une des configurations choisie dans le groupe comprenant le raccordement série, le raccordement parallèle, une combinaison série/parallèle.

25

15. Echangeur thermique (1a-o) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite interface (3a-o) comporte des moyens d'étanchéité disposés au moins entre lesdits orifices d'entrée (21) et de sortie (22) desdits éléments thermiques (2a-o) et ladite canalisation (34).

16. Echangeur thermique (1a-o) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite interface comporte un commutateur (6) mobile entre au moins deux positions dans au moins l'une desquelles il définit au moins une partie dudit circuit d'interface (4a-o) et raccorde lesdits éléments thermiques (2a-o) et/ou lesdits circuits d'interface (4a-o) selon un raccordement série et/ou un raccordement parallèle et/ou une combinaison série/parallèle.
- 5
17. Echangeur thermique (1a-o) selon la revendication 16, caractérisé en ce que ledit commutateur (6) est choisi dans le groupe comprenant au moins une plaque, un coulisseau, un noyau, un tiroir et en ce qu'il est commandé par des moyens d'asservissement.
- 10

1/16

FIG. 1A

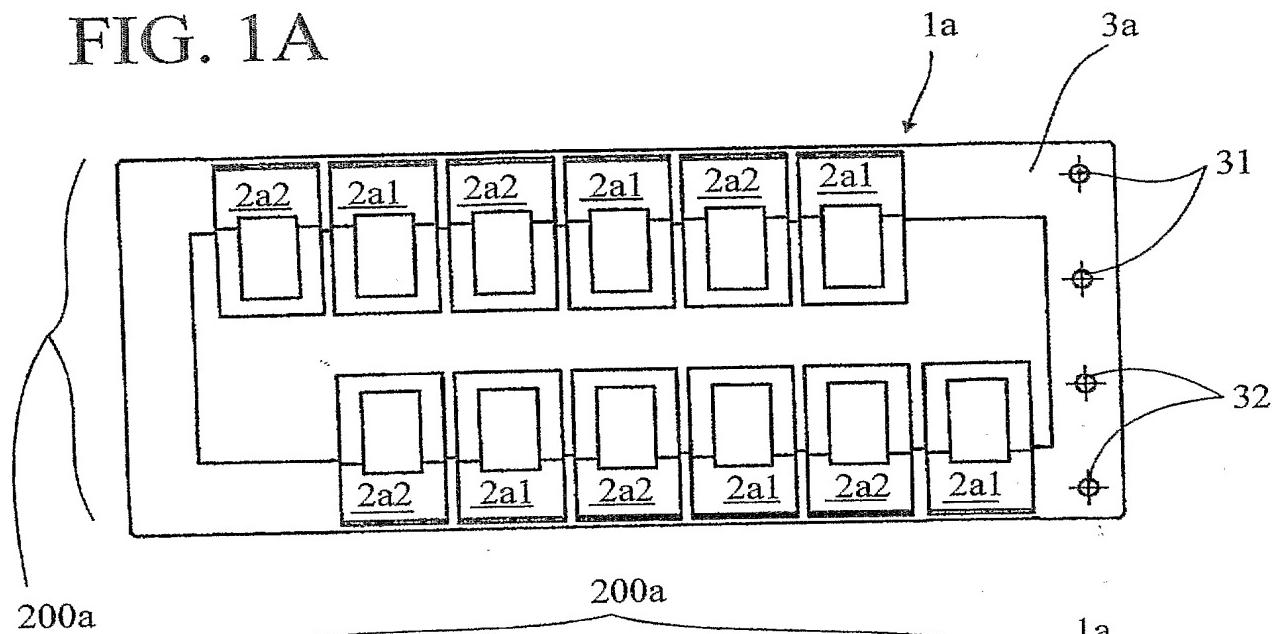


FIG. 1B

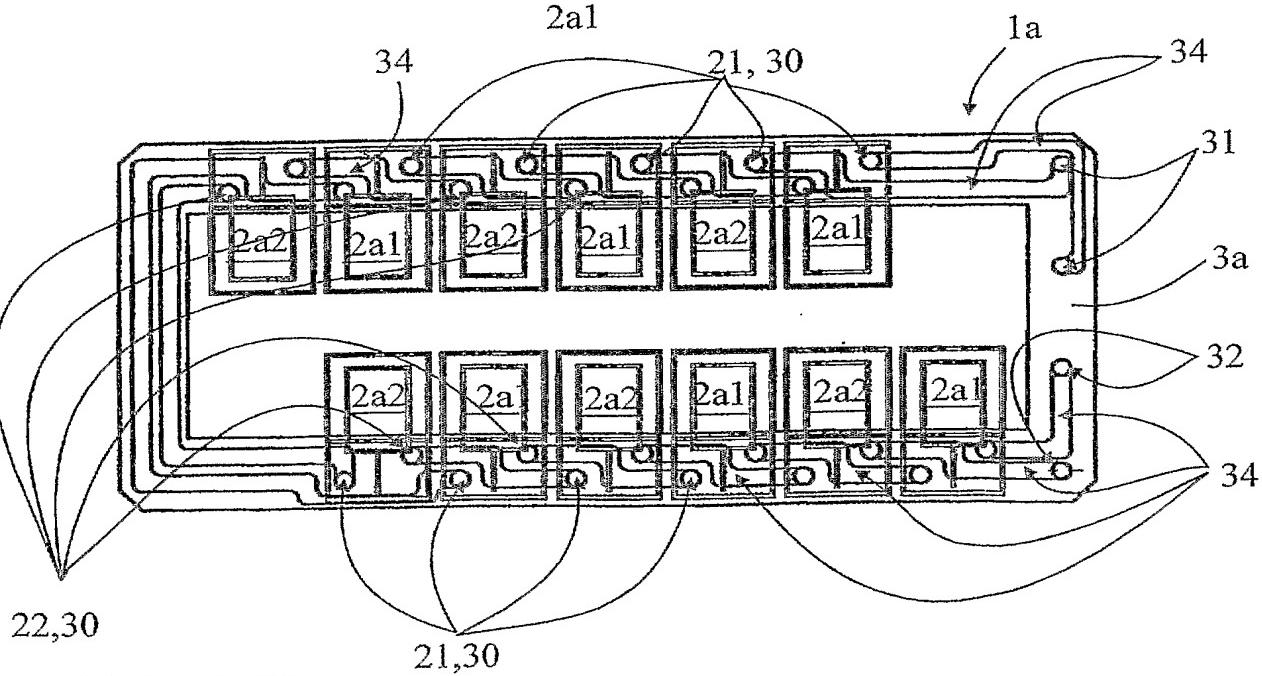
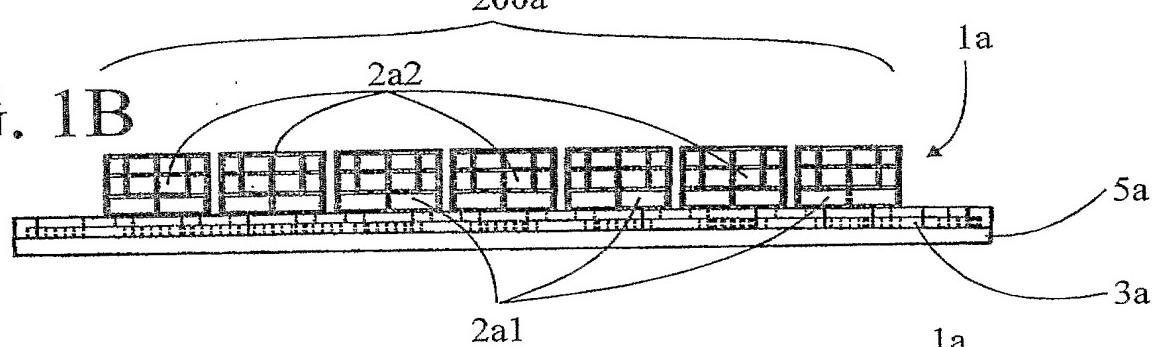


FIG. 1C

2/16

FIG. 1D

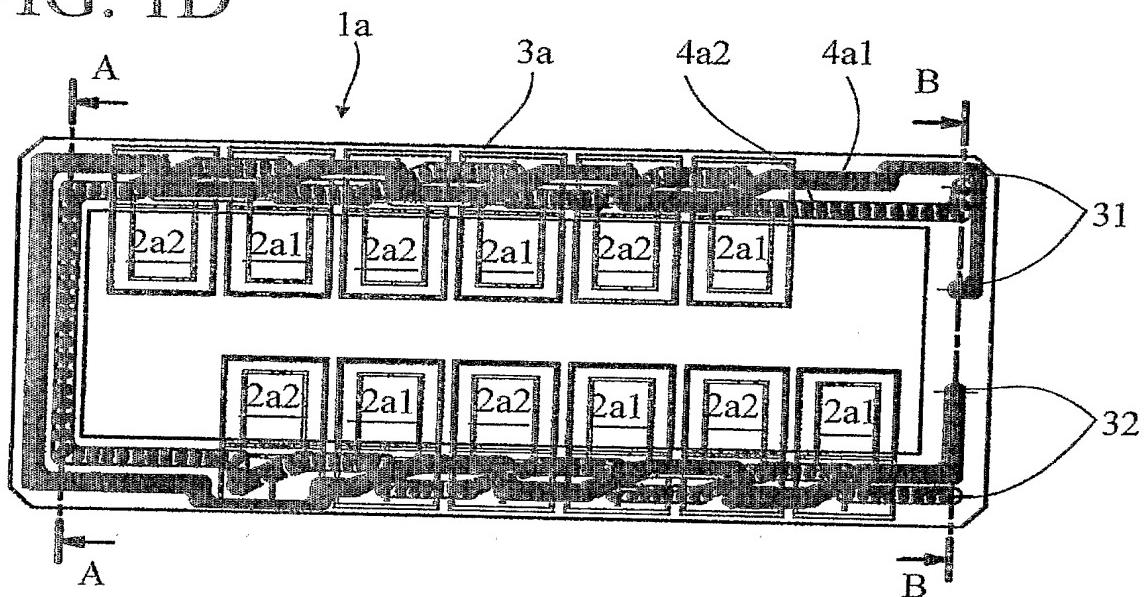


FIG. 1E

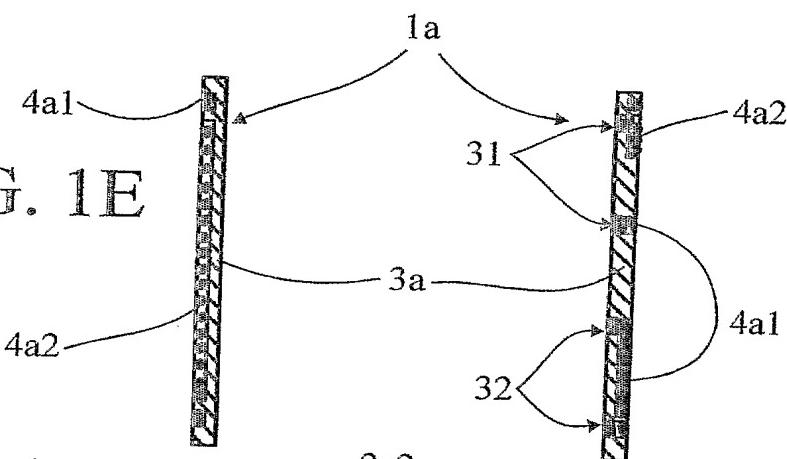


FIG. 1F

FIG. 1G

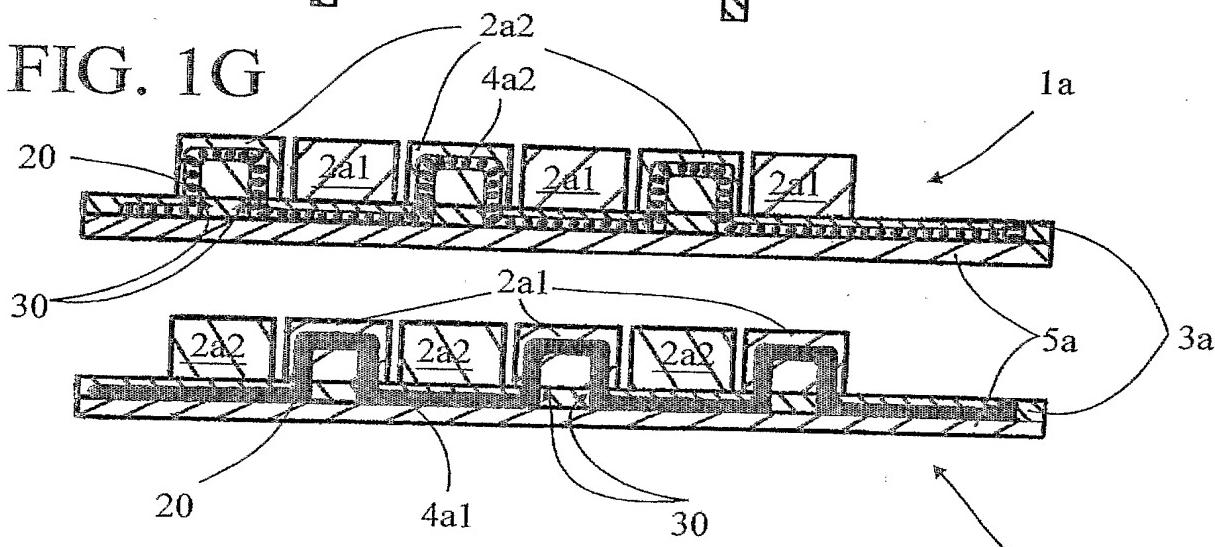


FIG. 1H

3/16

FIG. 1I

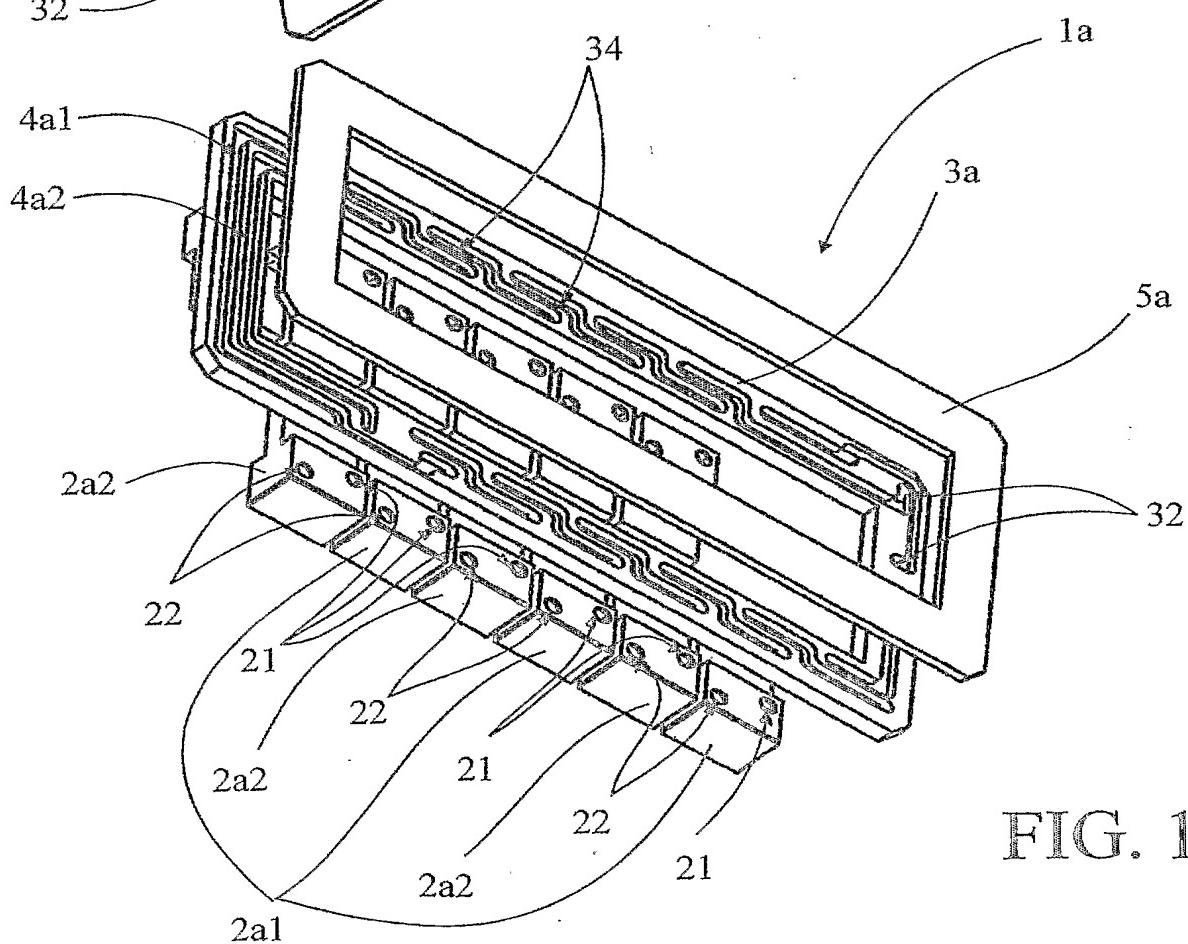
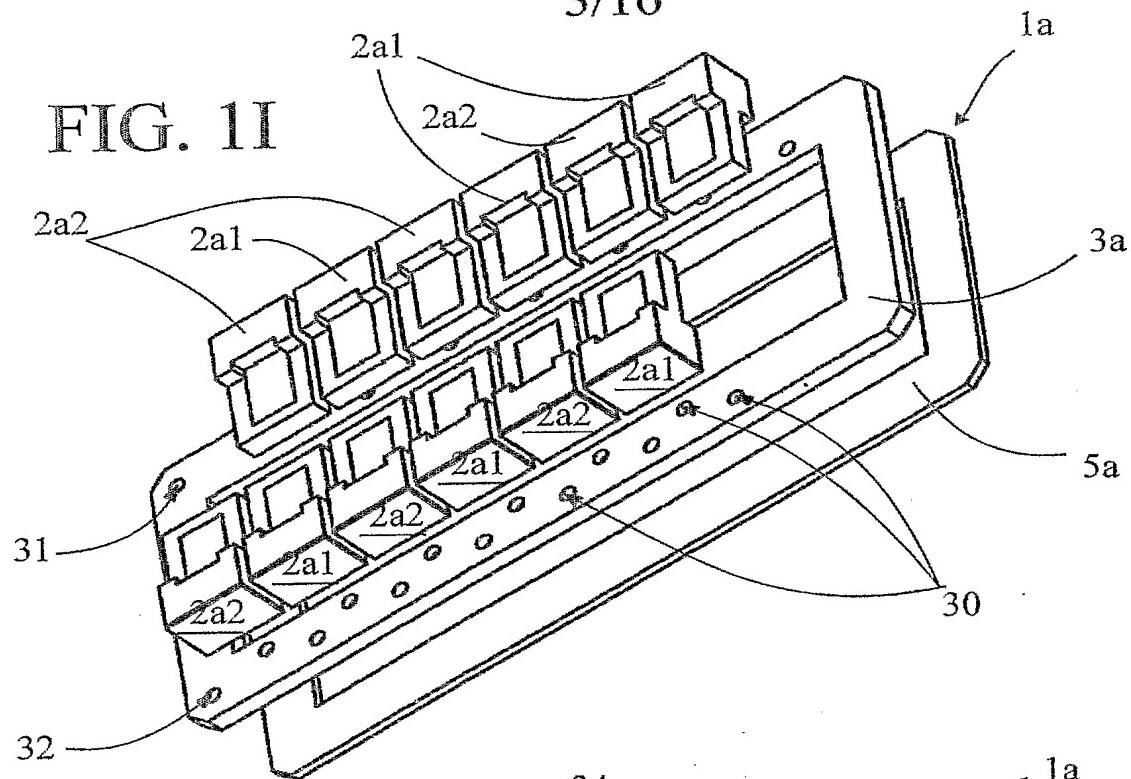


FIG. 1J

4/16

FIG. 2A

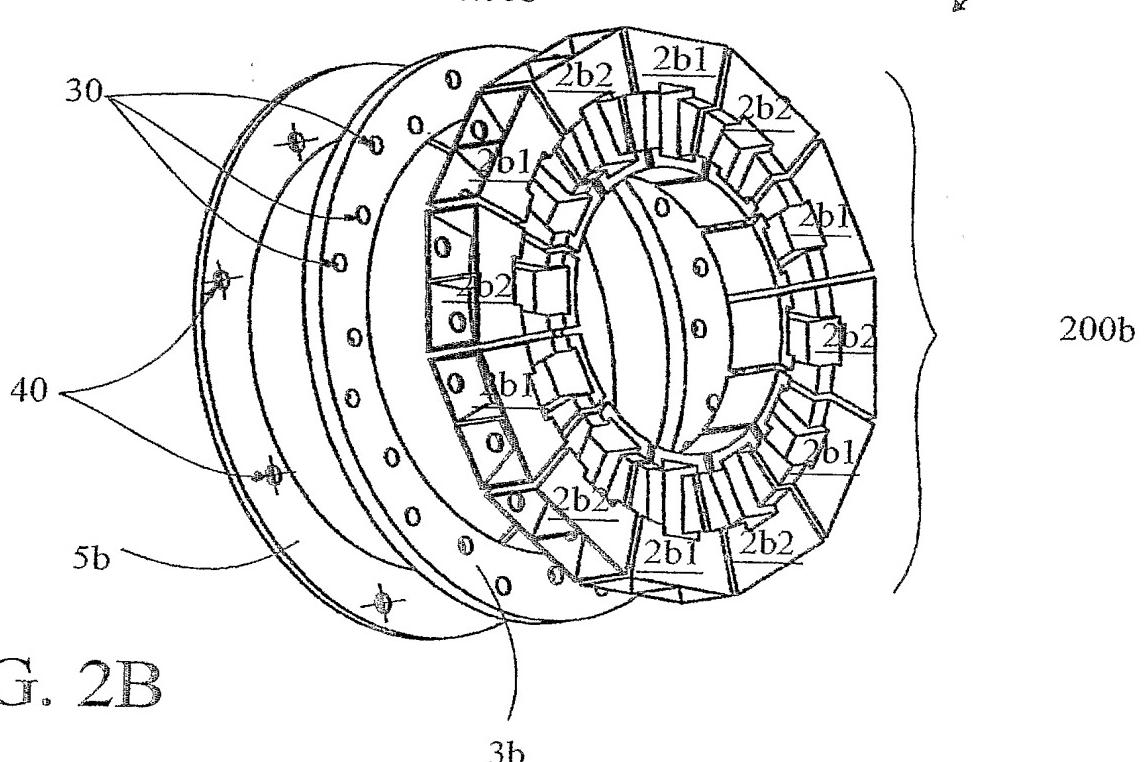
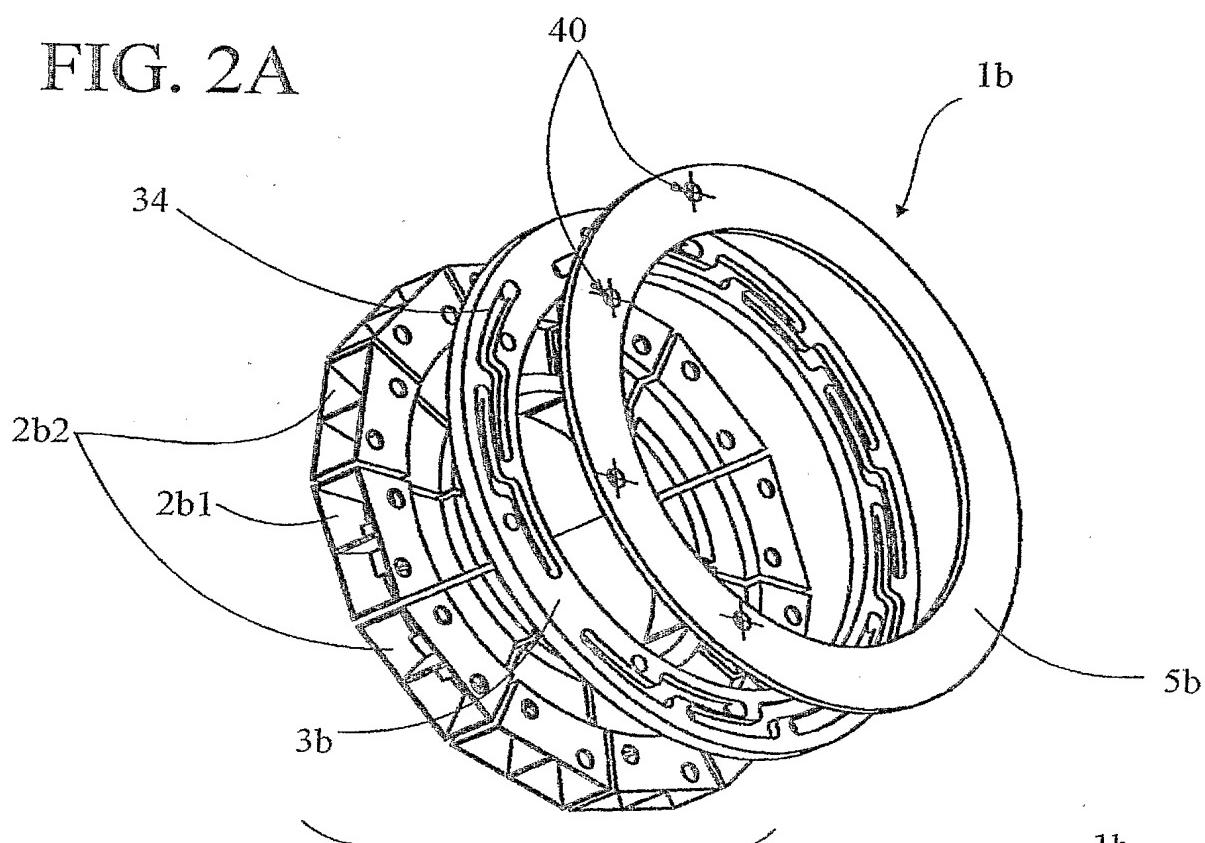


FIG. 2B

5/16

FIG. 2C

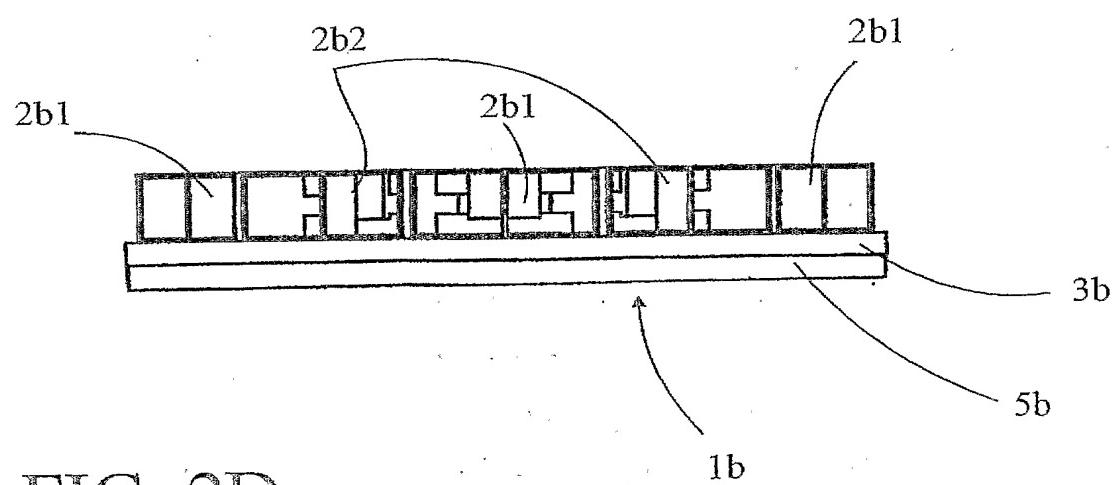
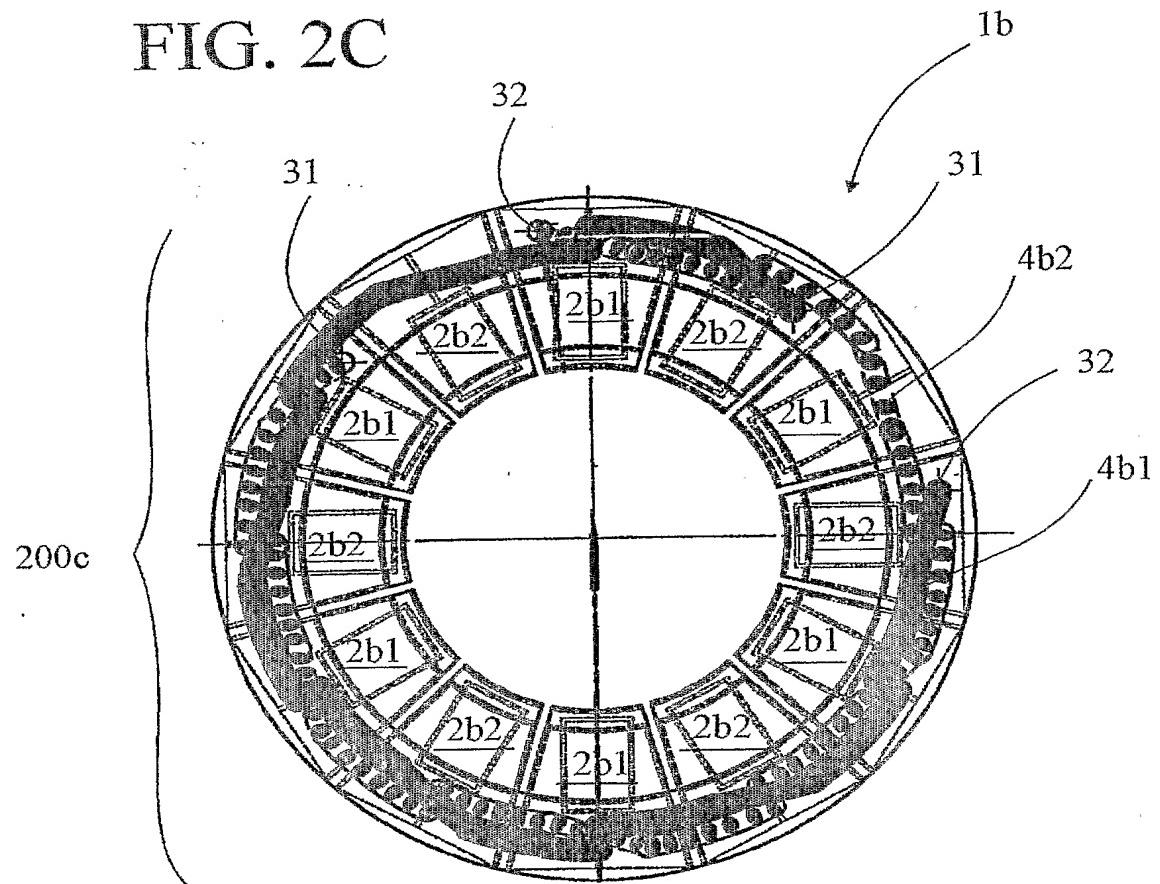


FIG. 2D

6/16

FIG. 3B

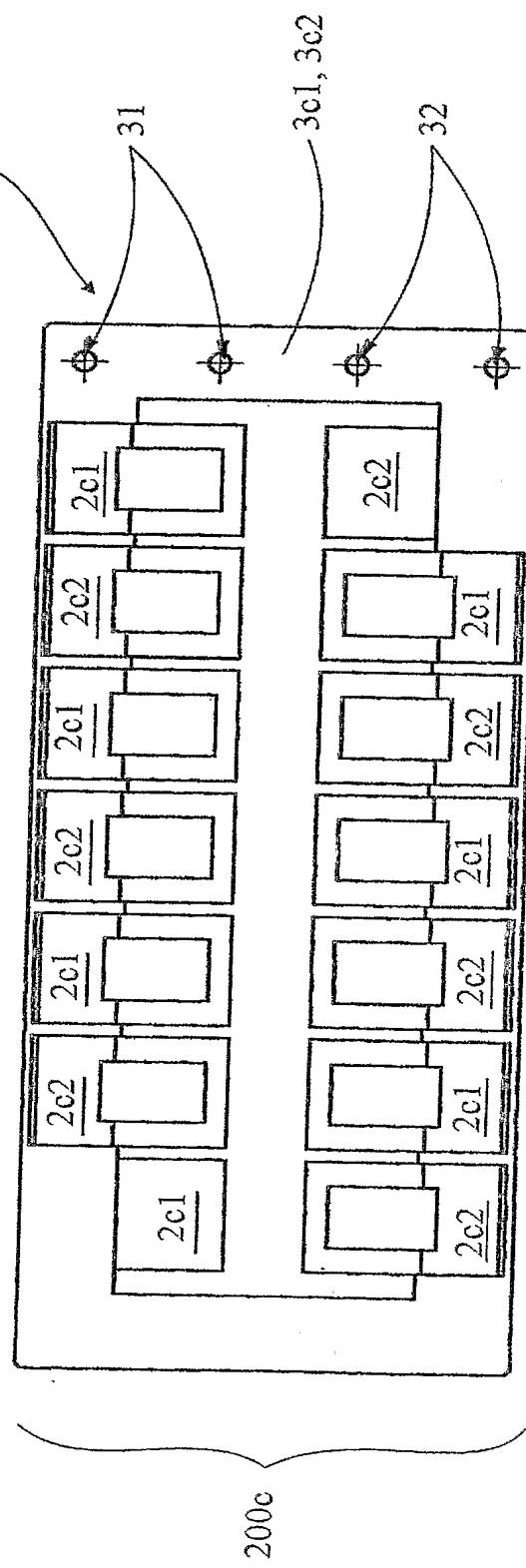
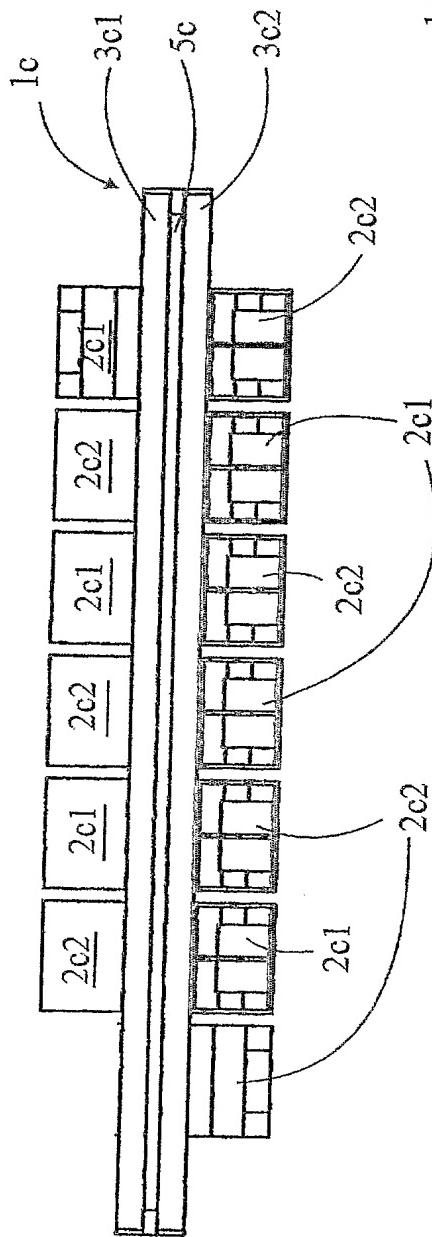
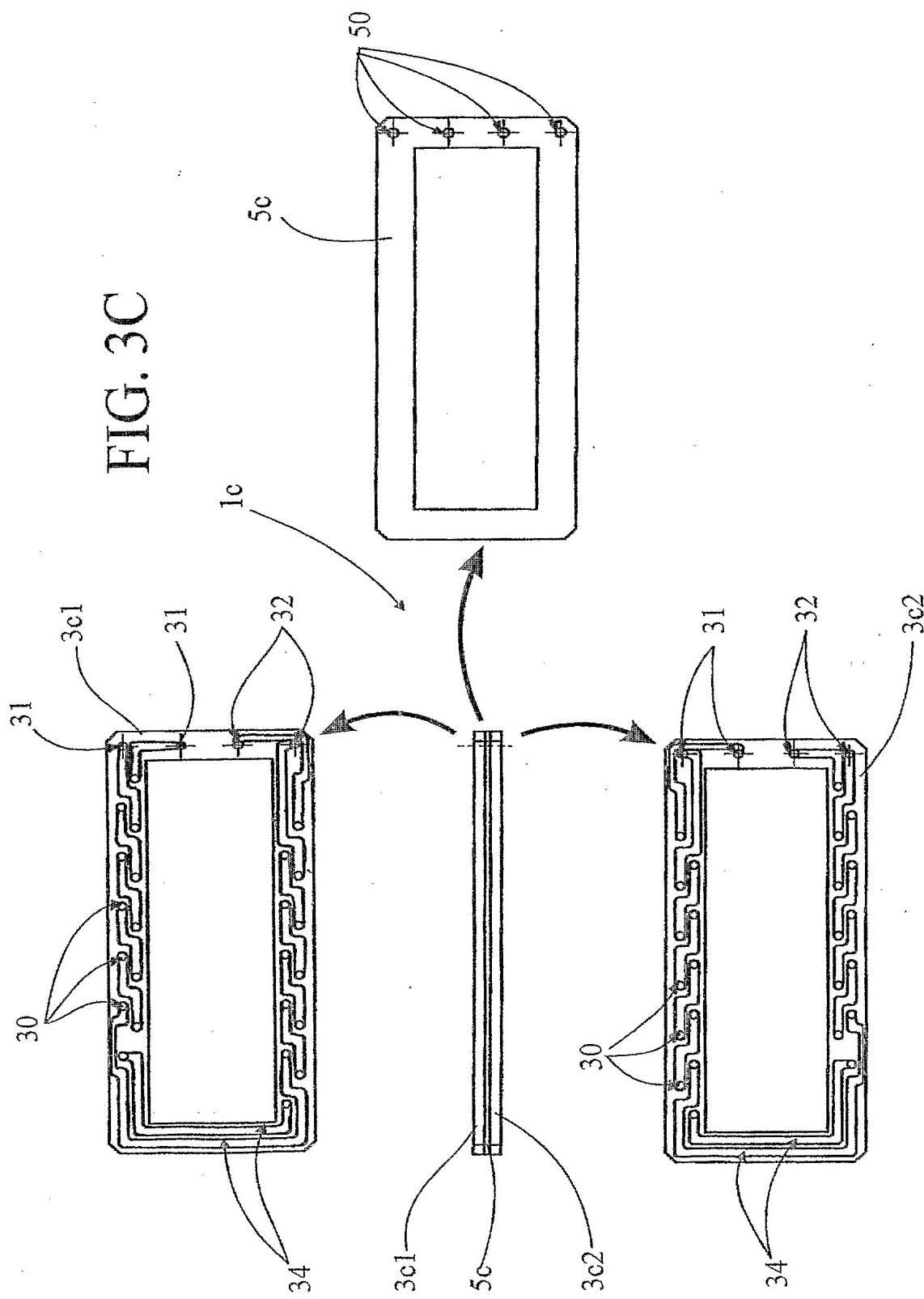


FIG. 3A

7/16



1er dépôt

FIG. 3D

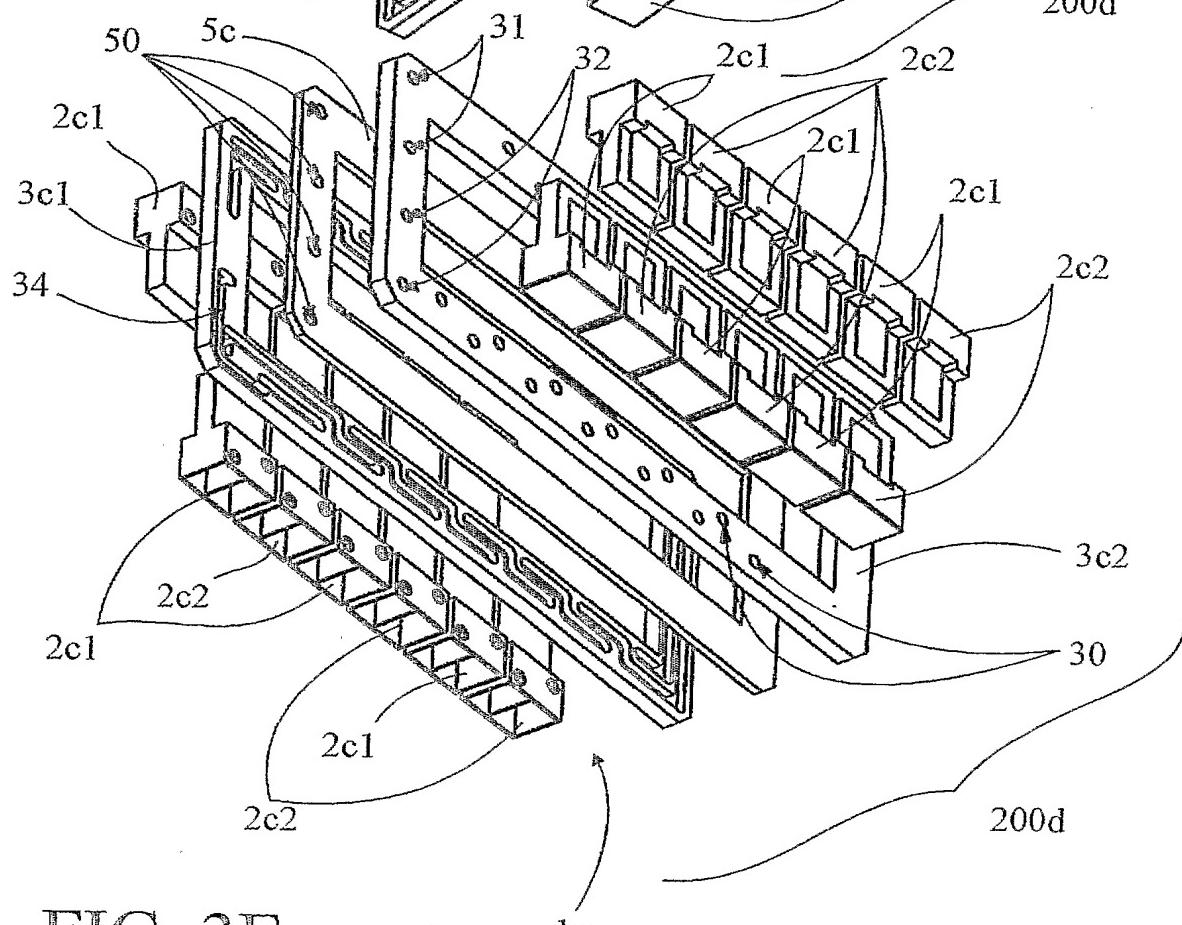
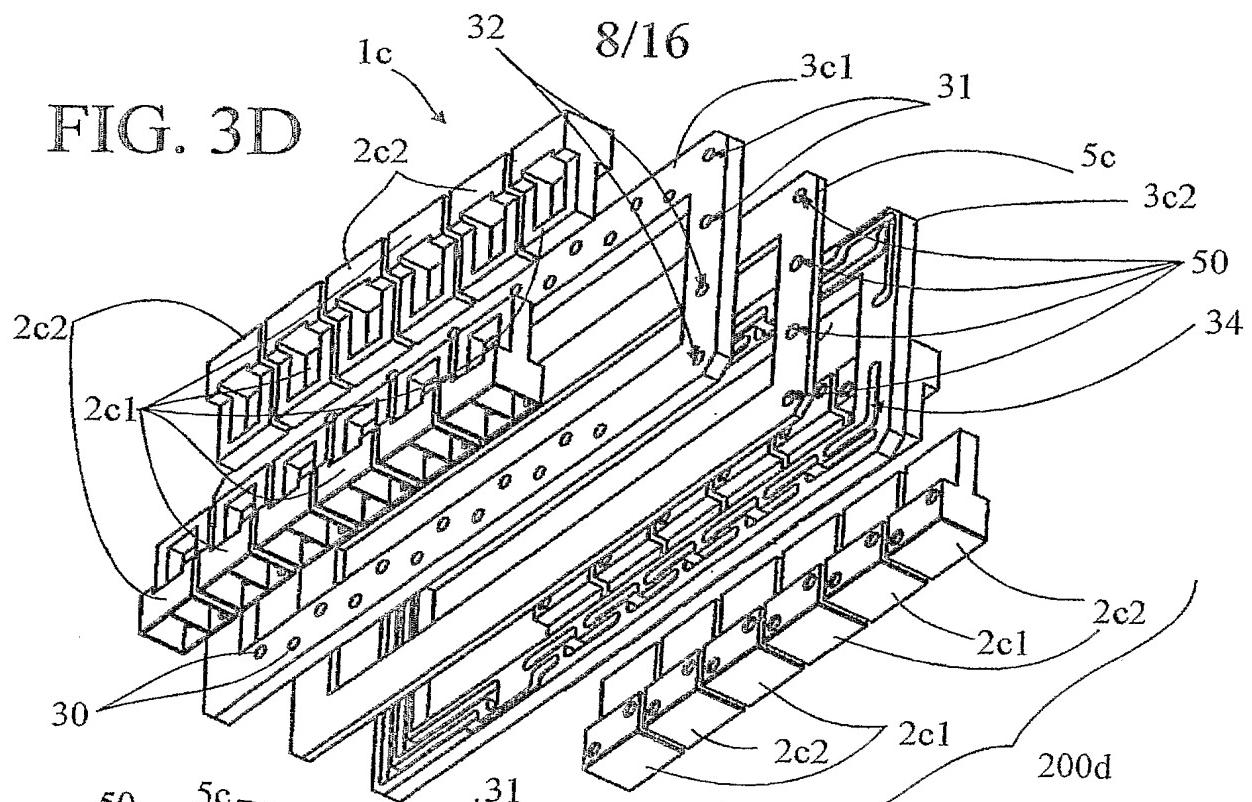


FIG. 3E

9/16

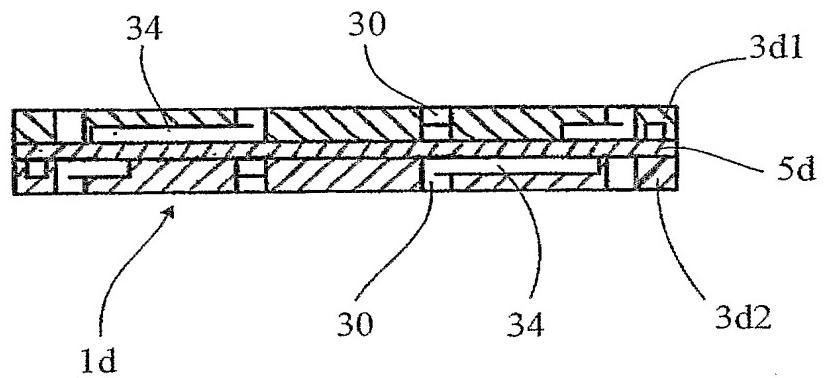


FIG. 4A

FIG. 4B

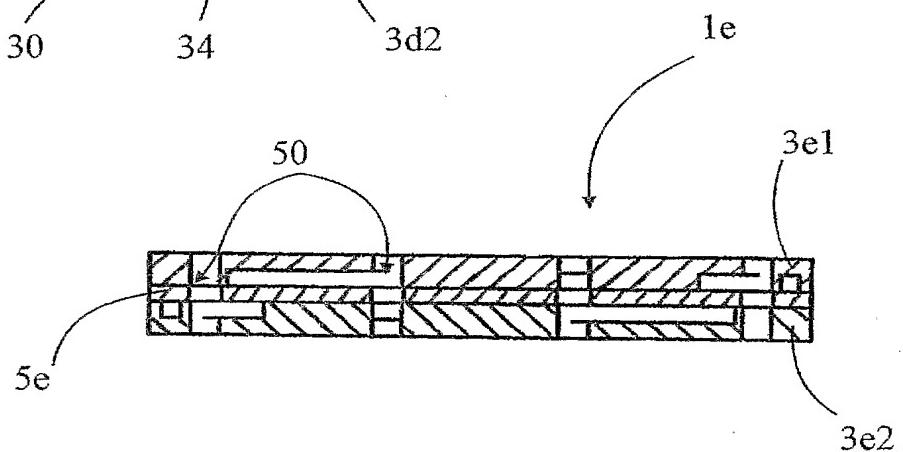


FIG. 4C

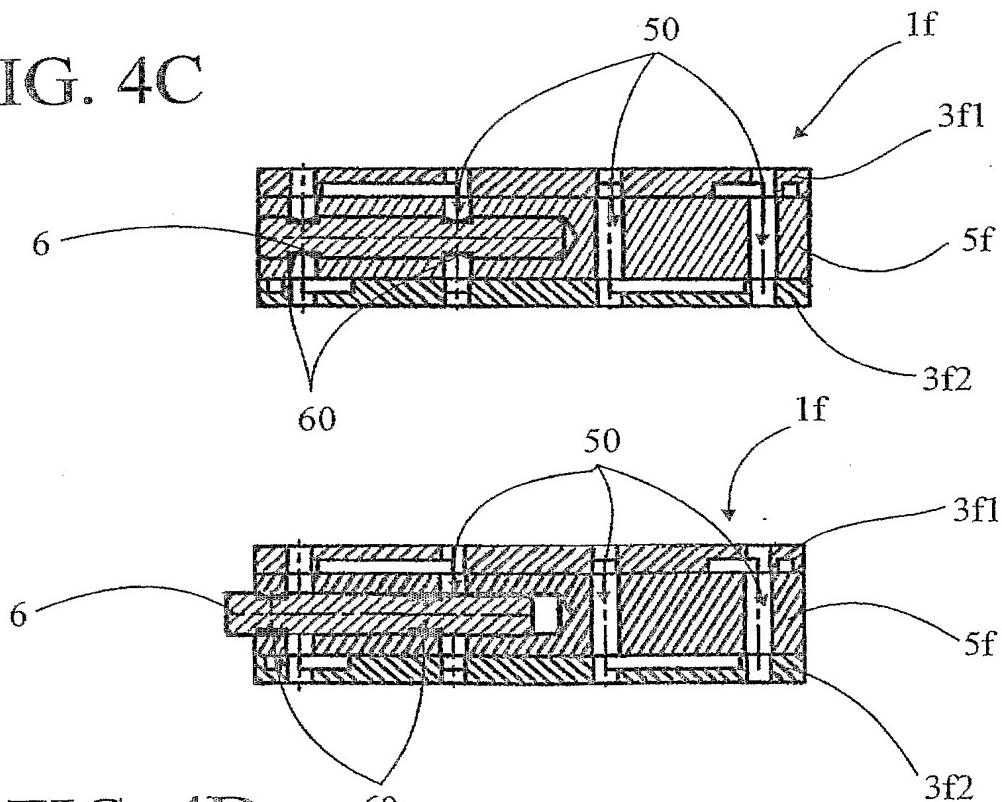


FIG. 4D

FIG. 5A

10/16

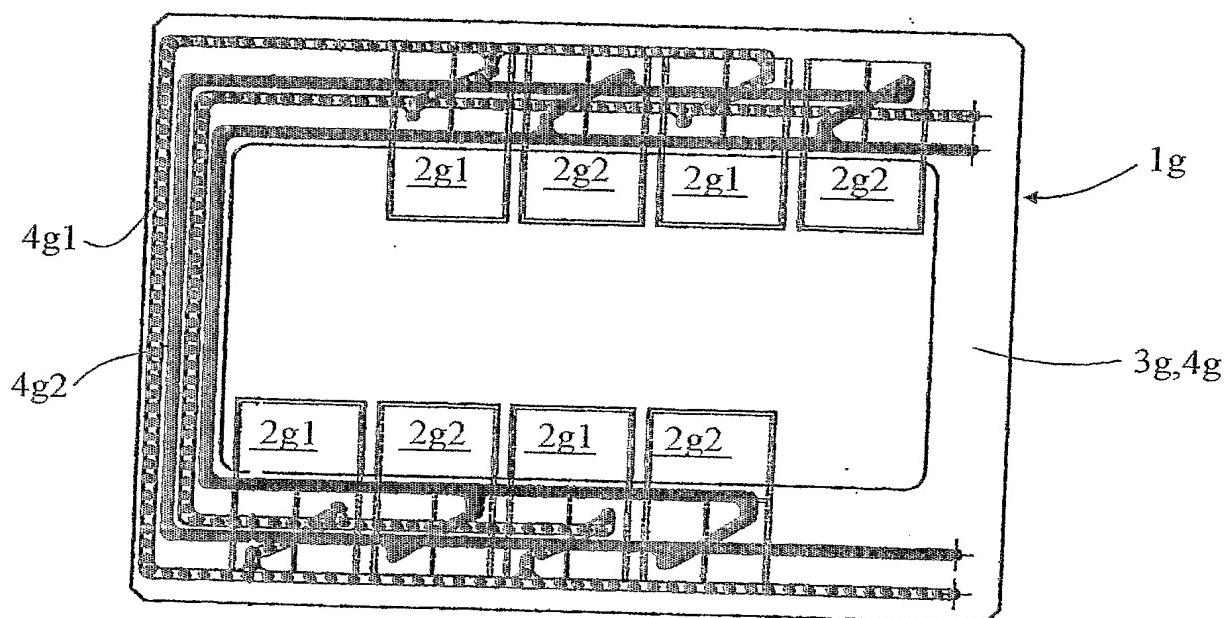
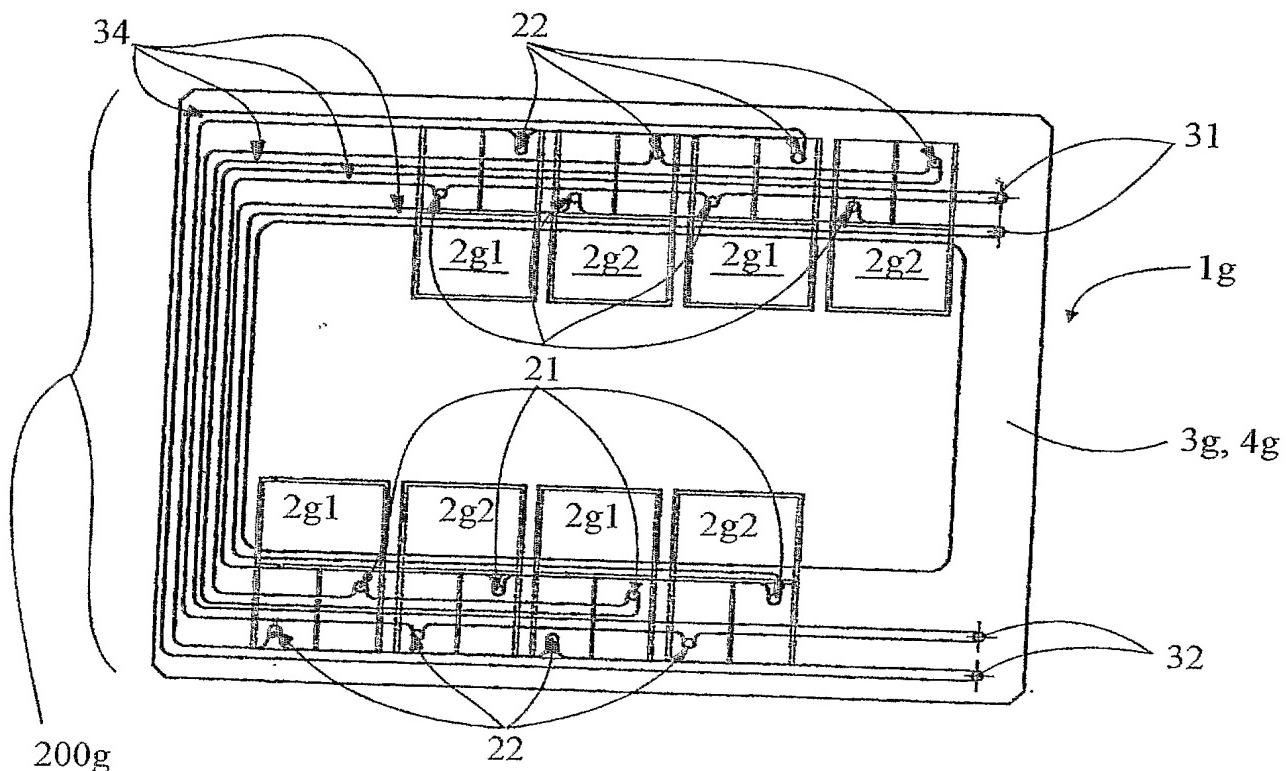
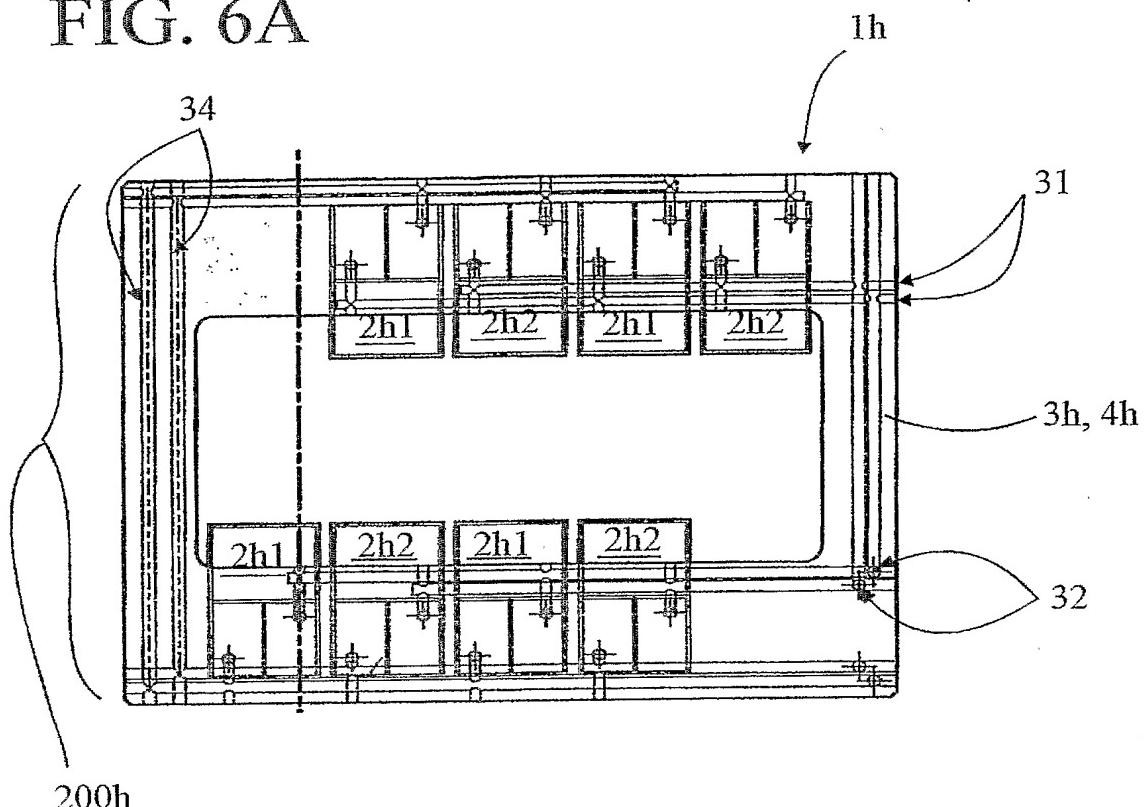


FIG. 5B

11/16

FIG. 6A



200h

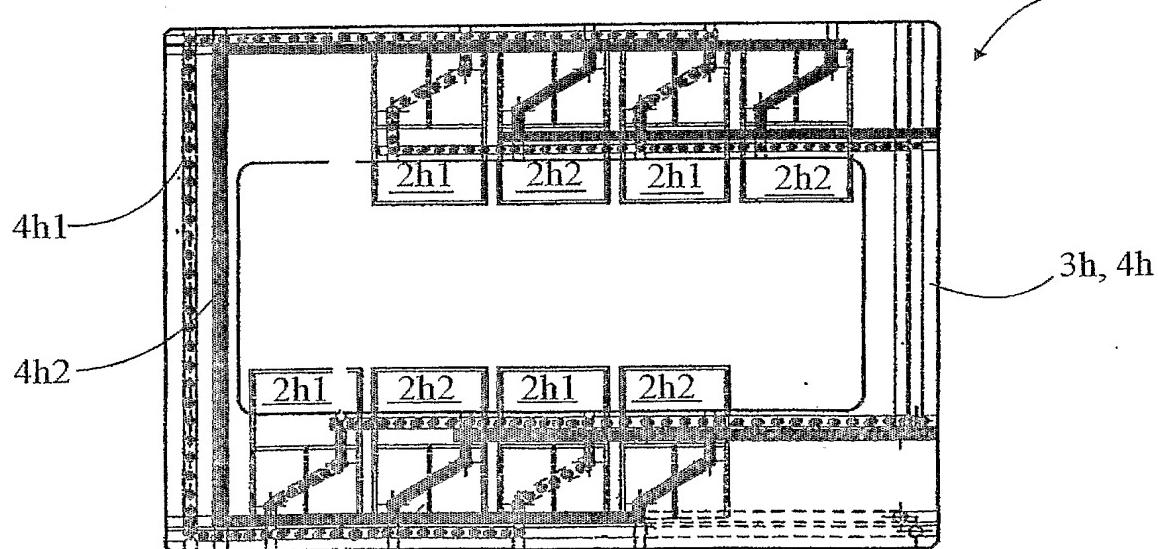
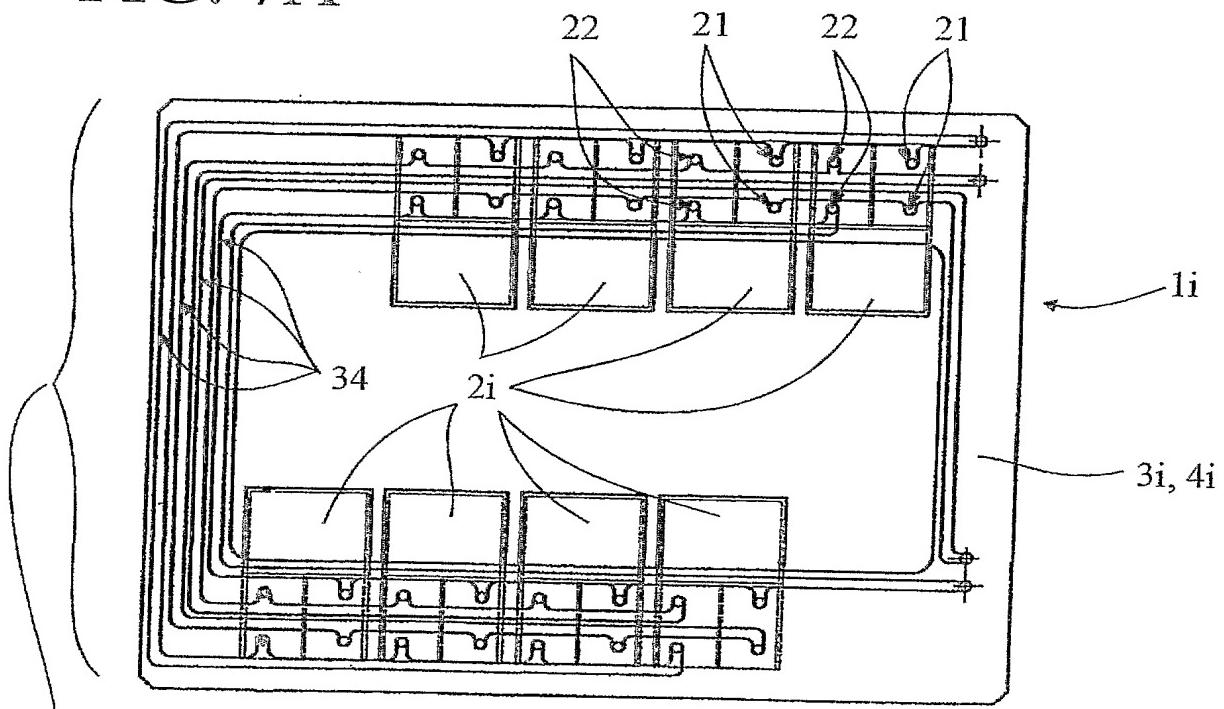


FIG. 6B

12/16

FIG. 7A



200i

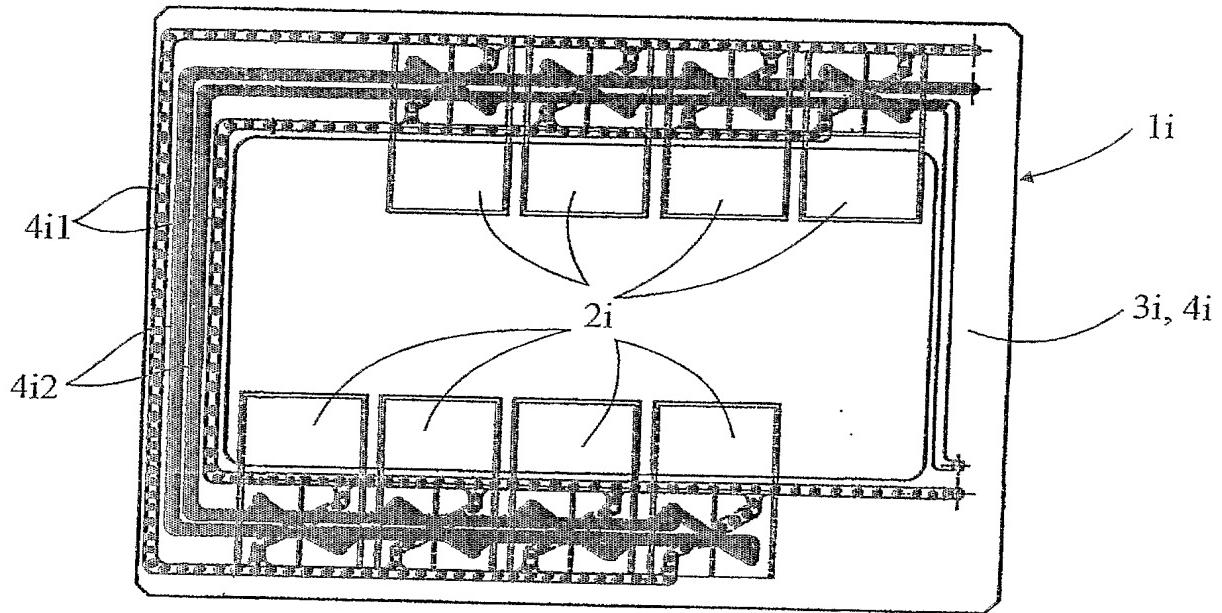


FIG. 7B

13/16

FIG. 8A

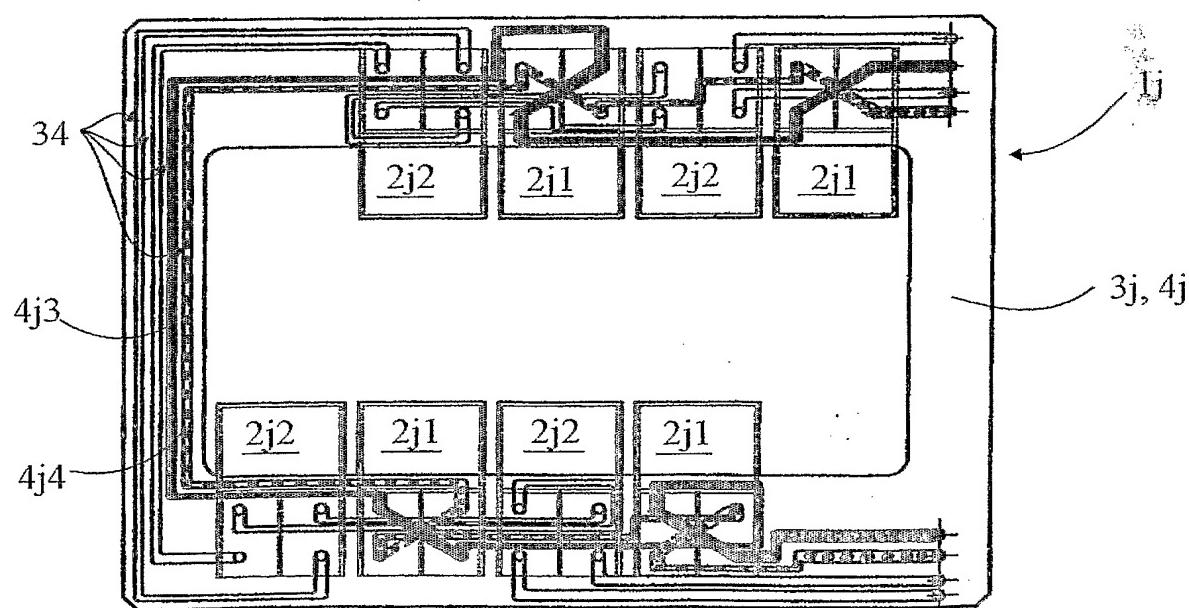
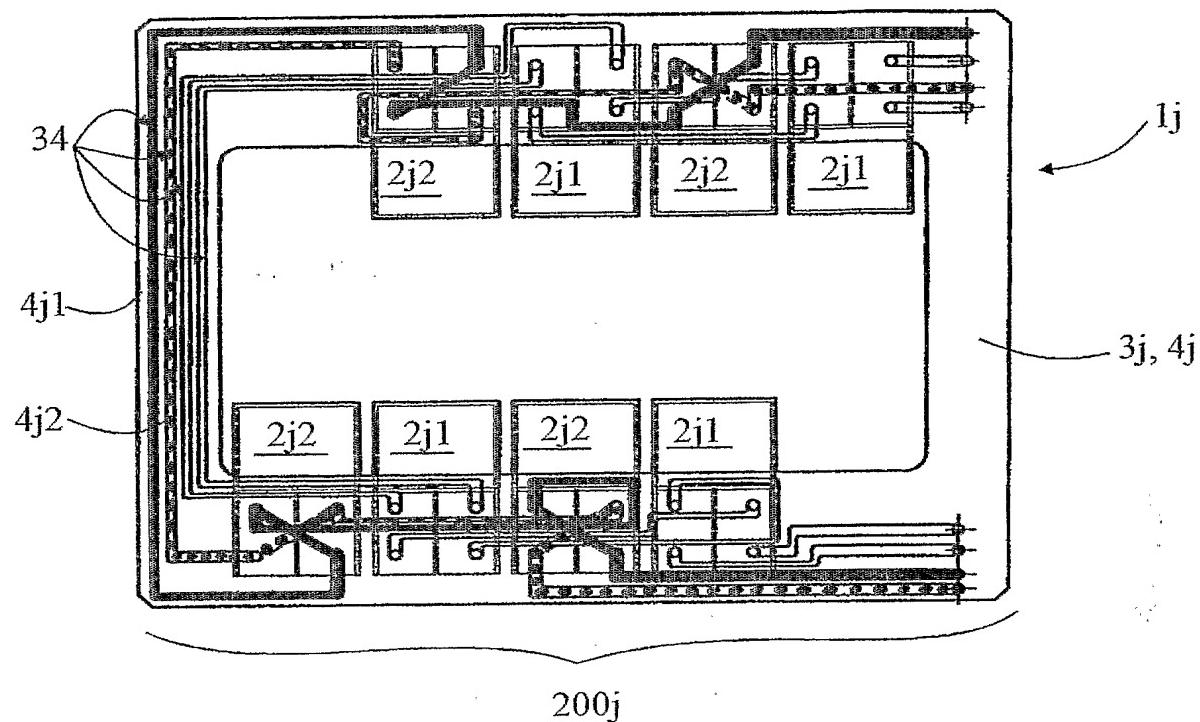


FIG. 8B

14/16

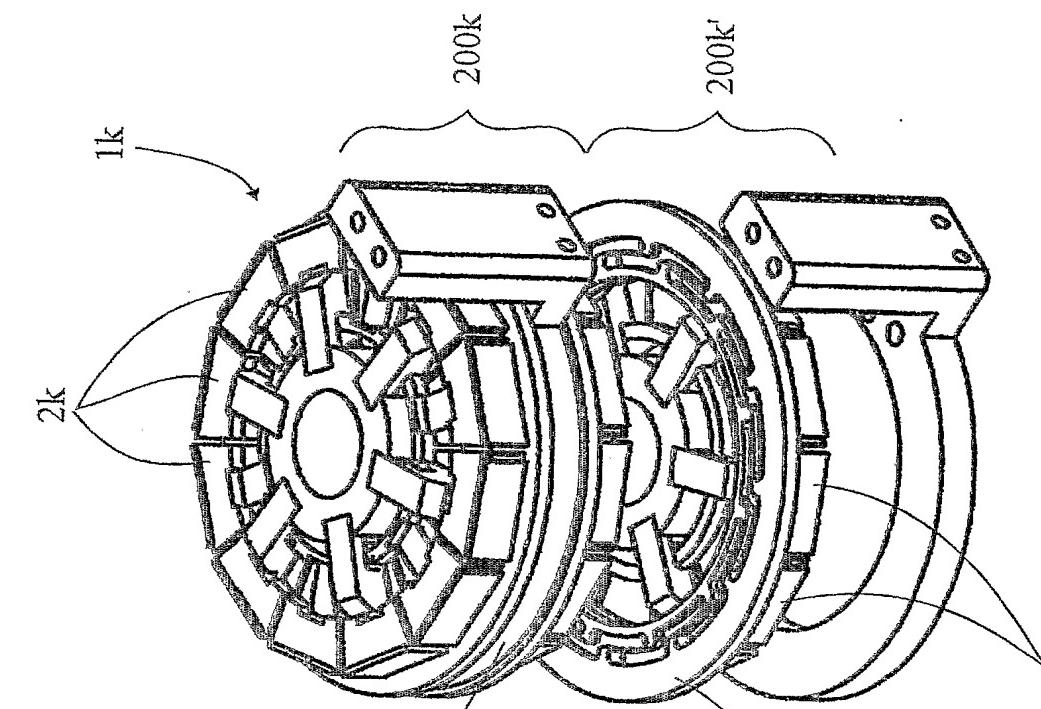


FIG. 9A

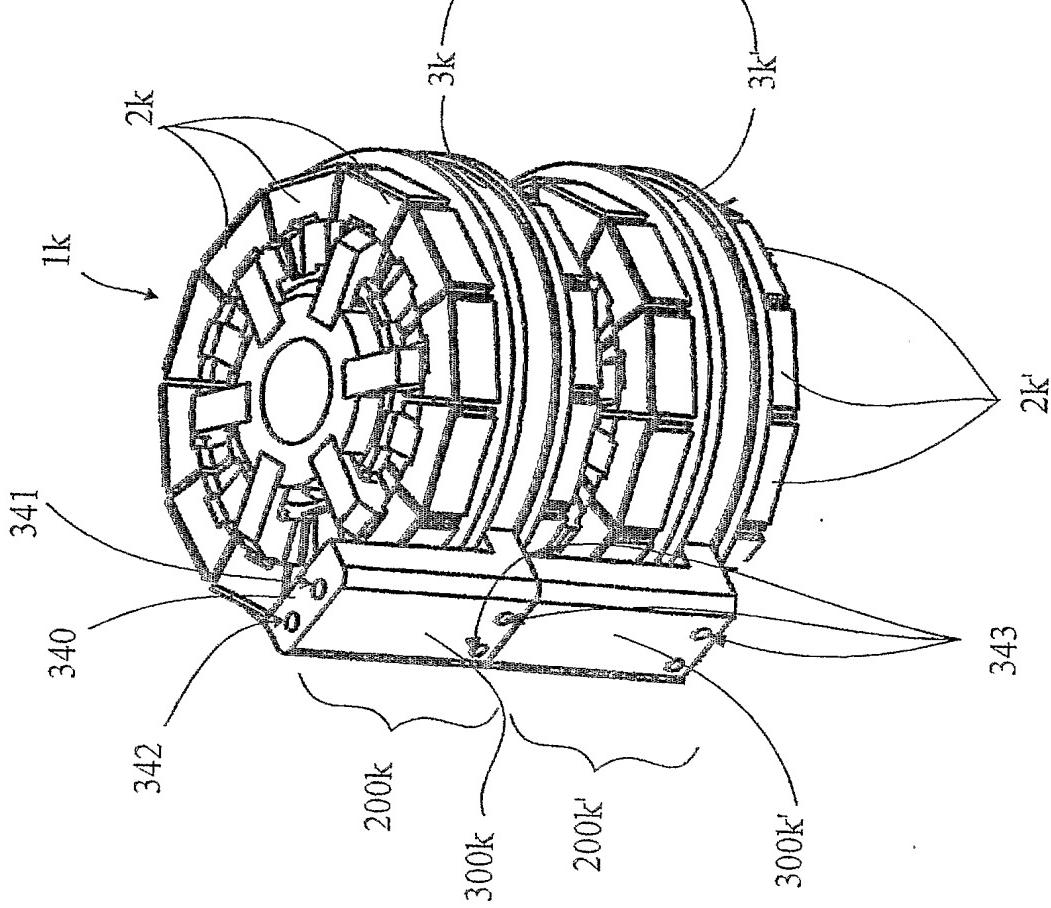


FIG. 9B

15/16

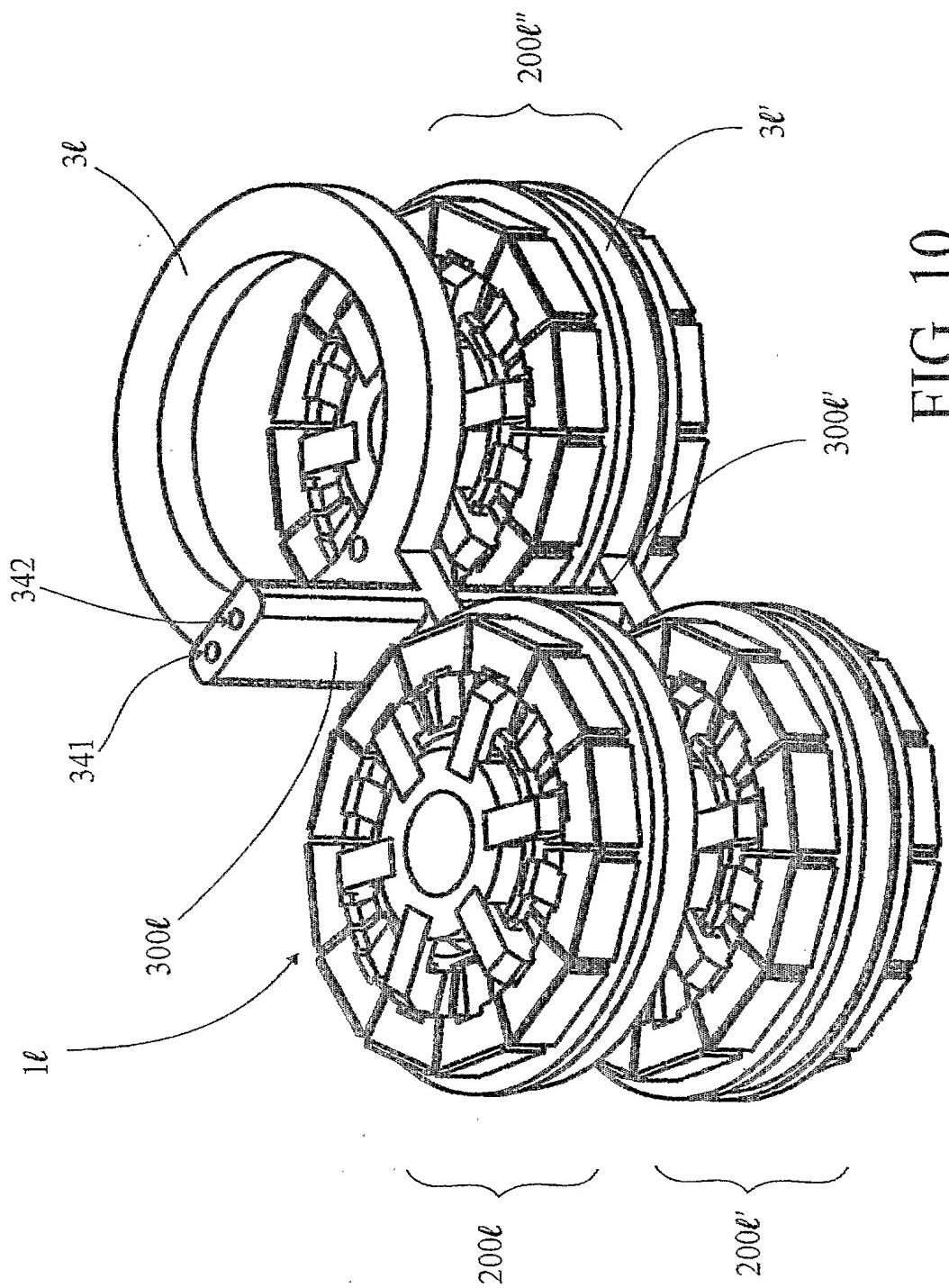


FIG. 10

16/16

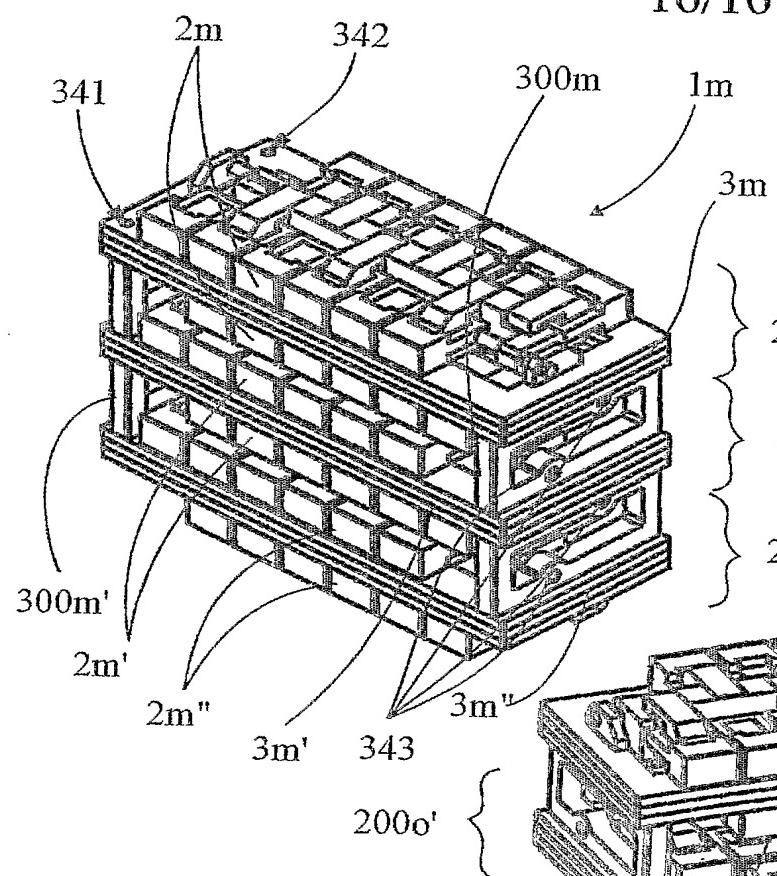


FIG. 11A

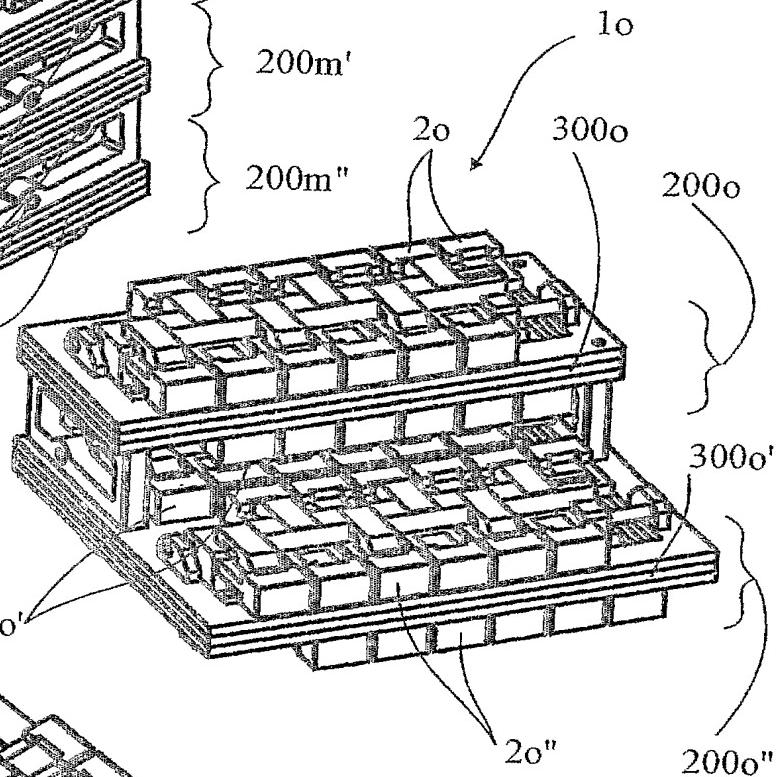


FIG. 11C

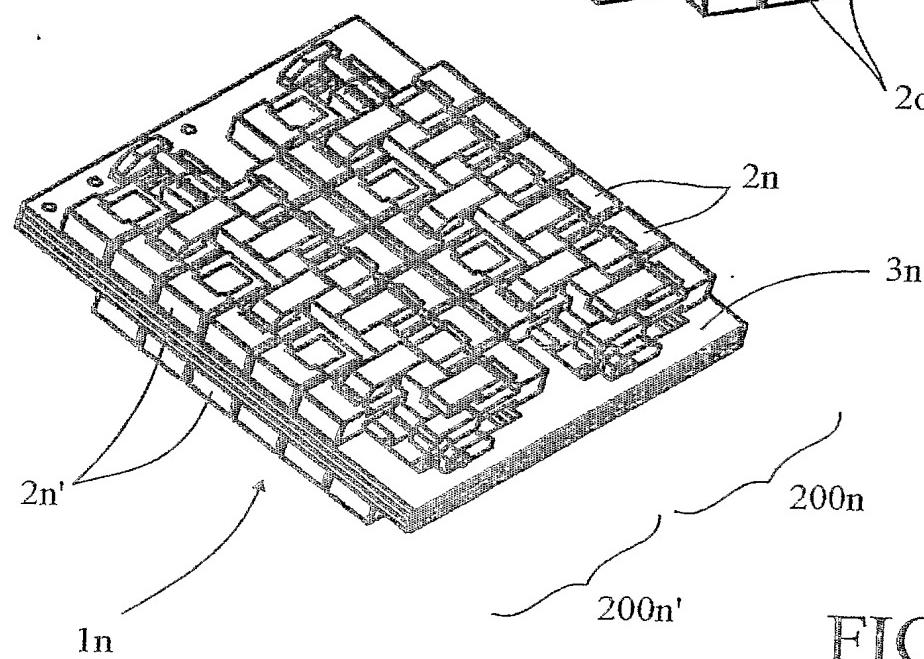


FIG. 11B

1990-1991
Yearbook
of the
University of
Tennessee

PCT/FR2004/003332

